ANNALEN DER PHYSIK UND CHEMIE




LIBRARY
OF THE
University of California.
No. 11077
Division PHYSICS LIBRA
Range
Shelf
Received April 19, 1876.



ANNALEN

DER

PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SIEBEN UND SIEBZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH

1824.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.



HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ERSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1824.

Vorwort.

Als Fortsetzung des von dem verewigten Gilbert mit so ruhmvoller Auszeichnung geführten 25jährigen periodischen Werkes, ist die Tendenz der gegenwärtigen Annalen der Physik und Chemie gewissermassen schon ausgesprochen, so dass es vielleicht überflüssig erscheinen könnte über Plan und Zweck noch etwas zu sagen, zumal ich in einer einzeln versandten Ankündigung meine Ansichten so weit entwickelt habe als es bei einem Gegenstande dieser Art im Allgemeinen möglich ist.

Da indess diese Ankündigung nicht in die Hände aller Leser gerathen seyn wird und der jetzt geschlossene erste Band der Annalen, die Idee nur unvollkommen verwirklicht haben möchte, welche ich hinsichtlich des Inhaltes für die Zukunft in Ausführung zu bringen gedenke, so ist dieser Abschnitt gewiss am geeignetsten den Wirkungskreis der Annalen mit kurzen Worten wiederholentlich zu bezeichnen.

Physik und Chemie bilden in ihrem rein wissenschaftlichen Umfange die Grundlage des künftigen

Inhaltes, und zwar gemeinschaftlich weil eine Trennung beider, für den gegenwärtigen Zustand derselben durchaus unmöglich ist. Diese Erweiterung, zu welcher ich durch das Beispiel der geschätztesten Zeitschriften des Auslandes und eine der meinigen gleiche Ansicht unserer achtbarsten Naturforscher bewogen ward, hat veranlasst dem Titel eine bezeichnendere Gestalt zu geben, beabsichtigt jedoch keinesweges die Physik von ihrem früheren Standpunkt zu verdrängen. Dass im vorliegenden Bande die chemische Tendenz überwiegend geworden, wird dem Gesagten nicht widersprechen, um so weniger als schon die ältere Folge ganz ähnliche Beispiele aufzuweisen hat und für den gegenwärtigen Augenblick mehrere besondere Umstände hiezu mitwirkten, die sich der gleichmässigen Vertheilung der Gegenstände widersetzten, unter welchen ich nur den anderseits erfreulichen Reichthum an chemischen Abhandlungen hervorheben will. Verdanke ich es der kräftigen Unterstützung unserer ausgezeichneten Chemiker, dass die Freunde der Chemie in den fast sämmtlich die Fundamente der Wissenschaft neu berichtigenden Arbeiten, gewiss volle Befriedigung gefunden haben, so soll es auch um so mehr meine angelegentlichste Sorge seyn auf die Anforderungen des physikalischen Publikums künftig möglichsten Bedacht zu nehmen, nur bitte ich die nächste Zukunft in dieser Hinsicht etwas nachsichtsvoll zu beurtheilen. Dass wesentliche Fortschritte in der Physik niemals über-

gangen werden, liegt schon in dem Grundwesen des Planes; aher überdiess werde ich mit steter Berücksichtigung der Meteorologie und physikalischen Erdbeschreibung auch dahin trachten, dieser Seite der Annalen jene Vollständigkeit zu erhalten, durch welche sie der Verewigte zu wahren Jahrbüchern der Wissenschaft umgeschaffen hat.

Diesem Gesichtspunkte folgend soll nicht die Neuheit der Gegenstände allein, mich in ihrer Auswahl bestimmen, sondern auch oft das Aeltere, bei zweckmässigen Gelegenheiten eingeschaltet und überhaupt das Gleichartige zusammengestellt werden, ein Verfahren, dessen vielfachen Nutzen der allgemeine Beifall längst anerkannt hat. Reine Mathematik liegt ausser dem Bereich dieser Annalen, wo aber von Seiten des Experimentes die erforderliche Genauigkeit nicht versäumt ist, oder wo eine Reihe von Thatsachen durch eine aus den Prinzipien der Mechanik geschöpfte Theorie in einen nothwendigen Zusammenhang gebracht werden kann, da soll die Mathematik eine willkommne Aufnahme finden, jede unnöthige Ueberladung mit Formeln wie billig aber vermieden werden, und deshalb nur das eine Stelle erhalten, was dem eigentlichen Interesse des Physikers angehört.

Dies wären im Allgemeinen die Grundsätze, nach welchen das Publikum die Auswahl der Gegenstände zu erwarten hätte. Darf ich bei der mir von mehreren unserer achtbarsten Physiker geschenkten Theil-

nahme hoffen, dass die Mehrzahl derselben, den Annalen ihren bisherigen Beistand nicht entziehen wird, und soll die Benutzung dessen, was das Ausland darbietet, nicht zurückstehen, so glaube ich dem Publikum die Versicherung geben zu können, dass dem Plane gemäss, die doppelseitige Tendenz der Annalen für die Zukunft, in völliges Gleichgewicht kommen und befestigt werden wird. In der übrigen Behandlung werden die Annalen keine Veränderung erleiden, überzeugt, dass darin der Verewigte ein Muster hinterlassen hat, von dem man sich im Allgemeinen nicht entfernen kann, ohne einen Irrweg zu betreten.

Poggendorff.

Inhalt

des ersten Bandes der Annalen der Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

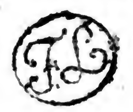
Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1824, FÜNFTES STÜCK.



I.

Unterſuchungen über die Fluſsſpathſäure und deren merkwürdigſten Verbindungen;

von

J. J. Berzelius *).

Die Fluſsſpathſäure wurde von Scheele entdeckt, und in den Schriften der Stockholmer Akademie der Wiſſenſchaften fürs Jahr 1771, p. 120, beſchrieben. Er zeigte in denſelben, daſs der Fluſsſpath aus Kalk und einer eigenthümlichen Säure beſteht, die ſich durch die Eigenſchaft auszeichnet, Glas anzugreifen; auch war er anfänglich der Meinung, daſs die Kieſelerde, welche ſich aus dieſer Säure in Berührung mit

*) Aus den Vetenskaps Academiens Handlingar för år 1823, von S. 284, die zum Behuf der Annalen von dem Verfaſſer vor ihrer öffentlichen Erſcheinung mitgetheilt waren. Auf die höchſt intereſſanten Reſultate, welche der weitere Verfolg dieſer Unterſuchung herbei führte, die Leſer jetzt ſchon aufmerkſam zu machen, möchte wohl nicht zu voreilig ſeyn. P.

Waſſer abſetzt, bei dieſer Operation gebildet werde. Indeſſen hatte ſchon Marggraf einige Zeit vorher gefunden, daſs Fluſsſpath, wenn er mit Schwefelſäure in einer gläſernen Retorte deſtillirt wird, einen ſauren Dampf giebt, der bei Berührung mit Waſſer Kieſelerde abſetzt, und ſich zugleich bei dieſer Operation die Retorte ſehr ſtark angefreſſen zeigt. Er theilte dieſe Bemerkung in den Schriften der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften fürs J. 1768 mit. Kaum wurde Scheeles Entdeckung allgemeiner bekannt, als man auch ſchon das Daſeyn der Fluſsſpathſäure zu beſtreiten anfing. Prieſtley und Monnet erklärten ſie für eine beſondere Modification der Schwefelſäure, Boulanger und Abildgaard ſuchten zu beweiſen, daſs ſie nichts anders als Salzſäure ſey, die Kieſelerde verflüchtigt habe, und endlich behaupteten Sage und Boſc d'Antic, daſs ſie mit der Phosphorſäure übereinkäme. Selbſt die Kieſelerde, welche die Fluſsſpathſäure durch Vermiſchung mit Waſſer abſetzt, wurde verkannt. Achard ſah ſie für eine eigene Erde an, von alkaliſcher Natur, welche die Eigenſchaft habe, mit Schwefelſäure eine beſondere flüchtige Verbindung zu bilden. Dagegen zeigte Wiegleb zuerſt, daſs die Kieſelerde vom Glaſe herrühre; und dieſes erhielt noch mehr Beſtätigung als es Scopoli, Meyer und beſonders Wenzel gelang durch Bereitung der Fluſsſpathſäure in metalliſchen Gefäſsen ſie frei von Kieſelerde und zugleich ſo concentrirt zu erhalten, daſs ſie rauchte.

Achard's Verſuche, die Gegenwart einer eigenthümlichen Erde in der Fluſsſpathſäure zu beweiſen wobei er das fluſsſpathſaure Kieſel-Kali für dieſ

Erde ansah, veranlaſsten Scheele im Jahre 1786 ausführlich dieſes Salz zu unterſuchen. Die Natur deſſelben ward dadurch vollſtändig bekannt und zugleich der 15jährige Streit über die Eigenthümlichkeit der Fluſsſpathſäure beendigt. Schon Bergman hatte indeſs vor Scheele richtig das Daſeyn ſowohl des fluſsſpathſauren Kieſel-Kalis als auch des Natrons erkannt *).

Richter verſuchte, die Zuſammenſetzung des Fluſsſpaths quantitativ zu beſtimmen **); aber da er unbekannt mit der Methode war, eine kieſelfreie Verbindung zu erhalten, ſo fiel ſeine Analyſe auch nicht richtig aus. Sie gab nämlich 65,15 Theile Kalkerde gegen 34,85 Th. Fluſsſpathſäure. Er unterſuchte überdieſs die Verbindungen der Fluſsſpathſäure mit Kieſelerde und Salzbaſen; und zeigte, daſs ſolche mit Kali, Natron und Baryt dargeſtellt werden könnten. Die Beſtimmung der Baſis fiel bei dieſen Unterſuchungen ſo richtig aus als es zu jener Zeit möglich war; hingegen die relative Menge der Säure und der Kieſelerde ſich ſtets veränderlich zeigte. Indeſſen gab er eine Methode an, kieſelfreie fluſsſpathſaure Salze zu erhalten, die, wenn er ſie ſelbſt benutzt hätte, ſeine Analyſen ſehr verbeſſert haben würde. Er hatte nämlich gefunden, daſs ſich fluſsſpathſaure Baryterde in Salzſäure löſe und der Gehalt an Kieſelerde hiebei abgeſchieden werden; er rieth daher, aus dieſer Auflöſung den reinen fluſsſpathſauren Baryt zu fällen, um durch deſſen

*) Opusc. II. 34.

**) Ueber die neuern Gegenſtände der Chemie 4. II. p. 25. Breslau 1775.

Zerlegung andere flufsfpathfaure Salze hervorzubringen; jedoch bediente er fich felbft nicht einmal bei Analyfe des reinen Barytfalzes diefer Methode, um daffelbe kiefelfrei darzuftellen.

Bis dahin glaubte man, dafs die Flufsfpathfäure in ihrem concentrirteften Zuftande gasförmig fey, und man fchrieb deshalb vor, bei der ftets in Metallgefäfsen anzuftellenden Deftillation, das fich entwikkelnde Gas in Waffer aufzufangen. Gay-Luffac und Thénard zeigten indefs bei ihren vortrefflichen Unterfuchungen über die Wirkung des Kaliums auf Flufsfpathfäure *), dafs diefe Säure auch concentrirt, flüffig erhalten werden kann, dafs fie fehr flüchtig ift, und die eigentliche gasförmige Säure weiter nichts als die Verbindung der Flufsfpathfäure mit Kiefelerde ift, die eine beftändige Gasart ausmacht. Sie entdeckten ferner ein anderes Gas, das aus Flufsfpathfäure und Boraxfäure (acide fluo-borique) befteht, befchrieben feine Eigenfchaften, und berichtigten unfere Kenntnifs in Hinficht fehr vieler flufsfpathfaurer Salze, die bis dahin wenig unterfucht waren. Gay-Luffac und Thenard ftellten in Frankreich Verfuche über die Zerfetzung der kiefelhaltigen Flufsfpathfäure durch Kalium an, während H. Davy ganz gleiche in England machte **). Von beiden Seiten ward die Folgerung gezogen, dafs in diefen Verfuchen die Säure und die Kiefelerde durch Kalium zerlegt werde, und dafs die brennbare Verbindung, welche man erhielt, aus Kalium und den Radicalen der

*) Récherches phyfico-chemiques II. p. 1 ff.

**) H. Davy's Elements of chemical philofophy p. 470.

Kieſelerde und der Fluſsſpathſäure zuſammengeſetzt ſey. Der Hergang bei dieſer Zerſetzung iſt folgender: Kalium, gelinde in kieſelhaltigem fluſsſpathſaurem Gaſe erhitzt, brennt mit Lebhaftigkeit, abſorbirt das Gas, und verwandelt ſich in eine dunkelbraune, nicht im Mindeſten metalliſche Maſſe. Uebergieſst man dieſe mit Waſſer, ſo wird daſſelbe im Anfange mit Heftigkeit zerſetzt, und die Flüſſigkeit enthält fluſsſaures Kali in Löſung. Ein anderer Theil von dem braunen Körper bleibt ungelöſt, und zerlegt ſehr langſam das Waſſer. Nach Auskochung mit Waſſer, getrocknet, und einer höheren Temperatur im Sauerſtoffgaſe ausgeſetzt, entzündet er ſich, brennt, wird weiſs, und ſtöſst kieſelhaltiges fluſsſpathſaures Gas aus. Den Theil des braunen Körpers, welcher ſich ſogleich in Waſſer löſt, ſahen ſie für Fluorkalium an, und den, der erſt durchs Glühen oxydirt wurde, für eine Verbindung von Silicium und Fluorkalium. Ob dieſes richtig ſey, oder bloſs die Kieſelerde zerlegt werde; ob Siliciumkalium oder bloſs Silicium mit fluſsſpathſaurem Kali gemengt erhalten worden, ſind jedoch Fragen, deren Beantwortung ſowohl von der Kenntniſs der Zuſammenſetzung des kieſelhaltigen fluſsſpathſauren Gaſes als der des fluſsſpathſauren Kieſel-Kalis abhängt. Auch möchten ungeachtet der Uebereinſtimmung dieſer Verſuche, wegen der noch zweifelhaften Zuſammenſetzung der Fluſsſpathſäure, genauere Unterſuchungen wünſchenswerth ſeyn.

Nachdem Davy durch eine Reihe von Verſuchen es wahrſcheinlich gemacht hat, daſs die Salzſäure eine Waſſerſtoffſäure iſt (Chlorwaſſerſtoff) und daher alles Suchen nach Sauerſtoffgas darin vergebens

ſeyn muſs, ſo unternahm er zu beweiſen, daſs dieſelben Anſichten auch auf die Fluſsſpathſäure ausgedehnt werden könnten *). Concentrirte Fluſsſpathſäure, meint Davy, müſste, wenn ſie Waſſer enthielte, alſo wie concentrirte Schwefelſäure eine waſſerhaltige Säure ſey, beim Sättigen mit Ammoniakgas Waſſer erzeugen, was indeſſen nicht geſchieht; ſie müſste durch die electriſche Säule zerlegt werden, aber auch dieſs iſt nicht der Fall, ſowohl wenn ſtarke als wenn ſchwache Säulen angewendet werden. Da es nun hiedurch nicht glückte, Sauerſtoff oder Waſſer aus der Fluſsſpathſäure abzuſcheiden, ſo verſuchte Davy aus den fluſsſpathſauren Salzen einen Körper von gleicher Natur mit dem Chlor hervorzubringen, indem er fluſsſpathſaures Silber in einer Atmoſphäre von Chlor erhitzte. Er bekam hierdurch Chlorſilber, die Retorte war ſtark angefreſſen und kieſelhaltiges fluſsſpathſaures Gas nebſt Sauerſtoffgas gebildet worden. Er ſchloſs daraus, daſs ein gasförmiger Körper, dem Chlor analog, ſich aus dem fluſsſpathſauren Salze entwickelt, die Kieſelerde des Glaſes zerſetzt, mit dem Radical derſelben ſich verbunden, und daraus Sauerſtoff abgeſchieden habe. Bei keinem ſeiner Verſuche glückte es ihm aber den angenommenen Körper frei im ungebundenen Zuſtande darzuſtellen. Obgleich man folglich bei dem vergeblichen Bemühen aus der Fluſsſpathſäure Sauerſtoff oder einen dem Chlor analogen, elementaren Körper abzuſcheiden, mit gleicher Wahrſcheinlichkeit vorausſetzen kann, daſs in den angeführten Verſuchen ſich waſſerfreie Fluſsſpathſäure ent-

*) Philoſophical Transactions 1813.

wickelt hatte, gemengt mit dem Sauerstoffe des Silberoxydes, so wurde doch diese Meinung durch das Vertrauen zu dem berühmten Urheber als die richtigere angenommen, und Thénard in seinem Traité de Chimie giebt zu, daſs die Erscheinungen, welche bei seinen und Gay-Lussac's Versuchen Statt fanden, sich hinreichend durch die Zerlegung der Kieselerde erklären lieſsen, ohne anzunehmen, daſs die Fluſsspathsäure dabei vom Kalium reducirt würde.

John Davy untersuchte die Zusammensetzung der kieselhaltigen Fluſsspathsäure, so wie auch einige Verbindungen der Fluo-Borsäure *). Er fand, daſs 40 Cubikzoll von diesem Gase mit Ammoniak zersetzt, 27,2 Gr. Kieselerde gaben, was, da 100 C. Z. des Gases 110,78 Gr. wiegen, 61,4 Theile Kieselerde und 38,6 Th. Fluſsspathsäure ausmacht, das heiſst 100 Th. der Säure verbinden sich mit 159,07 Th. Kieselerde. Wenn ein bestimmtes Volum von diesem Gase durch Wasser absorbirt, und die dabei abgeschiedene Kieselerde gesammelt und gewogen wurde, so fand er, daſs das Wasser eine Verbinduug von 54,56 Th. Erde und 45,44 Th. Fluſsspathsäure aufnahm, von welcher sich daher 100 Th. mit 120,07 Th. Kieselerde verbunden hatten; diese Mengen verhalten sich daher wie 3 zu 4. Durch Gay-Lussac war früher gefunden, daſs die kieselhaltige Fluſsspathsäure ihr doppeltes Volum Ammoniakgas condensire, J. Davy bestätigte dieſs, und berechnete die Zusammensetzung dieses Salzes zu 24,5 Th. Ammoniak auf 75,5 Th. Fluſsspathsäure und Kieselerde. Das Salz, welches man von der wasserhalti-

*) Phil. Trans. 1812.

gen Säure erhält, besteht nach seiner Analyse aus 28,34 Th. Basis und 71,66 Th. Flussspathsäure. Kieselfreies basisches flussspathsaures Ammoniak besteht aus 76,4 Ammoniak und 23,6 Th. Flussspathsäure.

Das eigenthümliche Gewicht des fluoborsauren Gases, so wie dessen Verbindungen mit Wasser und Ammoniak, untersuchte ebenfalls J. Davy. Wir werden in der Folge hierauf zurück kommen.

Bis zu 1802, wo Klaproth die Flussspathsäure im Kryolith entdeckte, der, wie ich weiter unten anführen werde, ein neutrales Doppelsalz von flussspathsaurem Natron und flussspathsaurer Thonerde ist, war der Flussspath das einzige bekannte Mineral, welches Flussspathsäure enthielt. Nachher fand ich die Flussspathsäure verbunden mit Yttererde, und Cerium in mehreren bei Finbo, in der Nachbarschaft von Falun, gefundenen Mineralien. Klaproth fand sie ferner 1804 im Topas, und Bucholz im Pycnit, bei welchen allen sie ein wesentlicher Bestandtheil ist; endlich fand man die Flussspathsäure in ganz geringen Quantitäten, nicht nur in den fossilen Knochen, sondern auch in einer grossen Menge von Mineralien, aus welchen sie durch starkes Glühen als kieselhaltiges flussspathsaures Gas ausgejagt wird. Die erste Entdeckung von diesen kleinen Quantitäten Flussspathsäure in den Mineralien machte 1818 v. Bonsdorf, bei Analyse der Hornblende von Pargas, und später bei Untersuchung einer grossen Menge anderer Hornblendarten. H. Rose fand sie darauf 1820 im Glimmer, und ich habe sie nachher im Apophyllit, einigen Chabasien, Amblygonit, Paranthin, Phosphormangan, Uranit, Wawellit und mehreren andern Mineralien gefunden. Ich

entdeckte sie auch in dem Wasser der warmen Quellen von Carlsbad. Moricchini fand im Jahr 1805 die Flufsspathsäure im fossilen Elfenbein, und zeigte darauf, dafs sie einen Bestandtheil des Emails der Zähne ausmacht; auch habe ich später bewiesen, dafs sie sich nicht nur in diesem befindet, sondern auch in den Knochen überhaupt, und in der Knochenerde, die durch Ammoniak aus dem menschlichen Urin gefällt werden kann. Dieses allgemeine Vorkommen der Flufsspathsäure sowohl in der organischen Natur, als auch im Mineralreiche, auf eine Art, die bisweilen den Chemiker zweifelhaft macht, wie er die Verbindung ansehen soll, war die Veranlassung der gegenwärtigen Arbeit.

I. Verbindungen der Flufsspathsäure mit electropositiven Oxyden, oder mit den eigentlichen Salzbasen.

Die Flufsspathsäure, man mag sie nun als Wasserstoffsäure, oder als oxydirte Säure betrachten, zeichnet sich vor allen andern Körpern durch ihre grofse Sättigungscapacität aus, die nach meinen ältern Versuchen bis zu 72,71 geht, und die, wie ich es weiter unten anführen werde, noch gröfser ist. Sie giebt mit Alkalien Salze, die im Wasser löslich sind, und in fester Form nicht vollkommen neutral erhalten werden können, sondern entweder sauer oder alkalisch reagiren, wie die boraxsauren, selensauren, arseniksauren und phosphorsauren Salze. Sättigt man eine Auflösung von einem flufsspathsauren Salze, so dafs sie nicht mehr reagirt, so erhält man nach dem Abdunsten entweder ein saures Salz krystallisirt, und die Lösung reagirt alkalisch, oder umgekehrt, bei saurer Mutter-

lauge ein alkalisches Salz. Die flussspathsauren Salze, die ich in dieser Abhandlung neutrale nennen will, sind diejenigen, in welchen 100 Theile Flussspathsäure eine Quantität Base sättigen, deren Sauerstoffgehalt 74,72 ist. Die mit alkalischer Basis reagiren insgesammt alkalisch, und haben einen salzigen etwas laugenhaften Geschmack. Die mit einer alkalischen Erde als Basis sind meistentheils unlöslich, und besizzen deshalb keine Reaction. Mit den Alkalien giebt die Flussspathsäure saure Salze, welche krystallisiren, einen scharfen, rein sauren Geschmack haben, und deren Auflösung in Wasser stark das Glas angreift. Alle farbenlosen flussspathsauren Salze haben die Eigenschaft, dass, wenn man sie mit Wasser übergiesst, sie halbdurchsichtig werden, und da sie beinahe dieselbe Strahlenbrechung als das Wasser besitzen, so kann man oft erst dann, wenn die Flüssigkeit abgegossen ist, bemerken, dass etwas auf dem Boden lag. — Alle zu beschreibenden Untersuchungen sind in Gefässen von Platin angestellt, wenn nicht ausdrücklich dabei bemerkt ist, dass Glasgefässe angewendet wurden.

Flussspathsaures Kali. *a*) *Saures* erhält man, wenn Flussspathsäure mit einer zur Sättigung unzureichenden Quantität Kali gemischt wird. Verdunstet man die saure Flüssigkeit, so verfliegt zwar etwas von der vorwaltenden Säure, aber das Meiste krystallisirt mit dem Kali. Die Masse bildet dann gewöhnlich einen durchscheinenden festen Körper, der aus breiten Blättern besteht, die sich durchkreuzen, und trapezoidale Zwischenräume bilden, in denen die Flüssigkeit vollkommen eingeschlossen ist, so dass die Masse herausgenommen werden kann, ohne dass die Flüssigkeit

ausrinnet; um dieſe von den angeſchoſſenen Kryſtallen zu trennen, muſs jeder Zwiſchenraum durchfloſſen werden. Läſst man hingegen eine geſättigte Auflöſung in einem flachen Gefäſse freiwillig verdunſten, ſo ſchieſst das Salz in rechtwinklichen 4 ſeitigen Tafeln an, welche abgeſtumpfte Seitenkanten haben. Iſt das Gefäſs tiefer, und geſchieht die Abdunſtung langſam, ſo erhält man das Salz in Würfeln. Enthält die Flüſſigkeit einen Ueberſchuſs von Fluſsſpathſäure, ſo löſet das Salz ſich ſchwer; dagegen ist es in reinem Waſſer ſehr leicht auflöslich. Erhitzt ſchmilzt es, giebt Fluſsſpathſäure, die als Dämpfe fortgeht, und erſtarrt, wenn endlich beim Glühen das neutrale Salz übrig bleibt. Es hinterläſst 74,9 Procent neutrales fluſsſpathſaures Kali. Mit dem 6 fachen ſeines Gewichtes an feingeriebenem und friſchgeglühtem Bleioxyd gemengt, giebt es 11,6 p. C. Waſſer, das nicht ſauer iſt, und das entweder Baſis für die überſchüſſige Säure war, oder durch deren Waſſerſtoff und den Sauerſtoff des Bleioxyds gebildet wurde. Das ſaure Salz beſteht daher aus einem Atom fluſsſpathſaurem Kali und einem Atom waſſerhaltiger Fluſsſpathſäure, $= \ddot{K}\ddot{F} + Aq^2 \ddot{F}$.

b) *Neutrales fluſsſpathſaures Kali* erhält man am Beſten, wenn Fluſsſpathſäure unvollkommen mit kohlenſaurem Kali geſättigt, das Salz darauf zur Trockne verdunſtet und bis zur Verjagung der überſchüſſigen Säure erhitzt wird. Es hat einen ſcharfen ſalzigen Geſchmack, reagirt ſtark alkaliſch und zerflieſst an der Luft. In Waſſer aufgelöſt läſst es ſich ſchwer kryſtalliſiren; man erhält durch Verdunſtung eine Flüſſigkeit, die in der Wärme halbflieſsend iſt, und

die bei der Abkühlung erhärtet. Wenn man es aber in einem ſehr flachen gläſernen Gefäſse bei + 35° bis 40° abdunſtet, ſo erhält man Kryſtalle, deren Form erkannt werden kann, und entweder in Würfeln oder rechtwinklichen 4ſeitigen Prismen beſteht, die an den Enden mit einem diagonalen Kreuze verſehen ſind, oder nach Art des Kochſalzes 4ſeitige treppenförmige Trichten bilden. Gewöhnlich werden die Kryſtalle ſo ſchnell an der Luft feucht, daſs man ſie ſogleich unterſuchen muſs. Wird eine concentrirte Auflöſung dieſes Salzes mit Eſſigſäure gemiſcht, bis daſs ſie neutral iſt, und dann bei gelinder Wärme zur Trockne verdunſtet, ſo geht der etwaige Ueberſchuſs an Eſſigſäure fort, und man erhält ein Salz, das in concentrirter Auflöſung neutral bleibt. Durch Erhitzen des neutralen Salzes kann man die Eſſigſäure gänzlich verjagen, und dann beſteht der Rückſtand wiederum aus dem gewöhnlichen fluſsſpathſauren Salze. Wird die Auflöſung mit vielem Waſſer verdünnt, ſo reagirt ſie ſtark ſauer und Eſſigſäure wird frei. *Ich finde dieſes Verhalten ſehr merkwürdig.* Die Auflöſung dieſes Salzes greift Glas an, das ſeine Politur verliert, ſelbſt wenn eine kalte Auflöſung davon ein oder zwei Tage in demſelben aufbewahrt wird. Dieſe Eigenſchaft kann ich mir nicht wohl erklären; vielleicht läſst ſie ſich von der Neigung ableiten, die das Salz etwa zum Baſiſchwerden beſitzt. Um daher auszumitteln, ob es wirklich eine ſolche baſiſche Verbindung gebe, ſchüttelte ich eine concentrirte Auflöſung des neutralen Salzes mit einer Auflöſung von kauſtiſchem Kali in Alkohol; ich konnte indeſſen nicht finden, daſs das fluſsſpathſaure Salz dadurch veränderte Eigen-

ſchaften bekommen hätte. Ich ſchmelzte darauf gleiche Theile von friſch vorher geſchmolzenem fluſsſpathſaurem und baſiſch kohlenſaurem Kali zuſammen, fand aber, daſs ſie ſich am Gewichte nicht verändert hatten. Beſäſse nun die Fluſsſpathſäure groſse Neigung ein baſiſches Salz zu bilden, ſo hätte kohlenſaures Gas bei der hohen Temperatur entwickelt werden müſſen; und es geht hieraus hervor, daſs ein baſiſches Salz wenigſtens nicht mit Leichtigkeit gebildet wird, ſo lange als das überſchüſſige Kali Kohlenſäure oder Waſſer findet, mit welchen es ſich verbinden kann. Schmilzt man neutrales fluſsſpathſaures Kali mit Kieſelerde, ſo wird die Erde aufgelöſt, und man erhält eine klare geſchmolzene Maſſe, aus welcher, bei einer Temperatur, die Glasgefäſse noch ohne Schmelzung ertragen, keine kieſelhaltige Fluſsſpathſäure entweicht. Die Maſſe wird nach der Abkühlung weiſs und porcellanartig. Das Waſſer zieht das Salz daraus aus, welches bald an der Luft feucht wird.

Fluſsſpathſaures Natron. a) Saures. Dieſes Salz erhält man durch die Ueberſättigung des neutralen Salzes mit Fluſsſpathſäure. Es iſt in kaltem Waſſer ziemlich ſchwer löslich, ſo daſs aus einer geſättigten kochenden Auflöſung der gröſste Theil beim Erkalten anſchieſst, gewöhnlich in ſehr kleinen Kryſtallen. Bei einer langſamen freiwilligen Abdunſtung bildet es regelmäſsige farbenloſe, rhomboëdriſche Kryſtalle von einem ſcharfen und rein ſauren Geſchmack. Erhitzt verliert es concentrirte Fluſsſpathſäure und wird weiſs, wobei die Kryſtalle ihre Form behalten. Nach Vertreibung des ganzen Säureüberberſchuſſes bleiben vom Gewicht des Salzes 68,1 p. C. an neutralem fluſsſpath-

ſaurem Natrom übrig. Mit Bleioxyd giebt es 14,4 p. C. Waſſer. Das Salz beſteht daher aus einem Atom fluſsſpathſauren Natron und einem Atom waſſerhaltiger Fluſsſpathſäure, $\dot{Na}\ \ddot{F} + Aq^2\ \ddot{F}$.

b) *Neutrales fluſsſpathſaures Natron.* Dieſes Salz erhält man neben der Sättigung reiner Fluſsſpathſäure mit Natron auch ganz leicht aus dem Doppelſalze, welches entſteht, wenn kieſelhaltige Fluſsſpathſäure mit Natron geſättigt wird; ein Salz, welches weiter unten beſchrieben werden ſoll. Zu dem Ende mengt man 100 Thle des trocknen Doppelſalzes mit 112 Th. waſſerfreien kohlenſauren Natron; ſetzt ſo viel Waſſer hinzu, daſs die Maſſe einen dünnen Brei bildet, und kocht dieſen ſo lange als noch ein Aufbrauſen Statt findet.

Die breiige Flüſſigkeit erhärtet nach einer Weile zu einer ſtarren Maſſe, die herausgenommen, zu Pulver gerieben, und wiederum ſo lange gekocht wird, bis alles Brauſen aufhört, worauf das Ungelöſte ſo lange mit kochendem Waſſer ausgeſüſst wird, als ſich etwas von dem Salze löſet. Der Zweck dieſer Behandlung iſt, die Gelatinirung der Kieſelerde zu verhindern, weil man alsdann eine aufgeſchwollene Maſſe erhält, aus welcher das ſchwerlösliche Natronſalz nur mit vieler Mühe ausgelaugt werden kann; auch wird das Salz ohne dieſe Vorſicht leicht kieſelhaltig, da die Kieſelerde aus ihren Verbindungen mit der Fluſsſpathſäure geſchieden, einen ziemlichen Grad von Auflöslichkeit in Waſſer beſitzt. Durchs Verdampfen befördert man nun das Salz zur Kryſtalliſation; geſchieht dieſs langſam, ſo ſetzt es ſich auf dem Boden

des Gefäſses ab, kocht man aber die Flüſſigkeit ſchnell ein, ſo bildet ſich auf der Oberfläche eine harte Kruſte. Wenn die Flüſſigkeit einen gewiſſen Grad der Concentration erreicht hat, fängt ſie an zu opaliſiren, und zwar dadurch, daſs ſie nun nicht mehr die freie Kieſelerde, die ſie aufgenommen hat, in Löſung erhalten kann; dieſe wird von den Kryſtallen getrennt, und für ſich abgeraucht. Das erhaltene Salz wird geglüht, um die zugleich abgeſetzte Kieſelerde unlöslich zu machen. Enthält es unzerſetztes Doppelſalz, ſo entwikkelt ſich kieſelhaltige Fluſsſpathſäure; in dieſem Falle legt man, nachdem das Meiſte der Säure fortgegangen iſt, ein Stückchen kohlenſaures Ammoniak in den Tiegel, und bedeckt ihn wohl; dadurch werden die letzten Antheile der Säure verjagt. Das Salz wird aufgelöſt und in Gefäſsen von Metall umkryſtalliſirt, weil es während der Abdunſtung auf gleiche Weiſe wie das Kaliſalz das Glas angreiſt. Wenn das Salz rein iſt, und ſeine Auflöſung dem freiwilligen Verdampfen überlaſſen wird, ſo ſchieſst es in farbenloſen durchſichtigen Würfeln, oder regulären Octaëdern an, die oft im reflectirten Lichte Perlmutterglanz zeigen; enthält die Flüſſigkeit kohlenſ. Natron, ſo ſchieſst es immer in Octaëdern an, dagegen bildet es Gruppen von kleinen kubiſchen Körnern, wenn das Verdunſten in der Wärme vorgenommen ward. Iſt dieſes Salz aus dem Doppelfluat der Kieſelerde und des Natrons gebildet, indem man daraus die kieſelhaltige Fluſsſpathſäure durchs Schmelzen verjagte, ſo ſchieſst es beim Abdunſten in rhomboëdriſchen opaliſirenden Kryſtallen an, die nicht auf die vorher erwähnte reguläre Form des reinen Salzes zurück geführt werden zu

können scheinen; aber durch Unkrystallisiren kann man sie kubisch erhalten. Es ist merkwürdig, dass flusspathsaures Kali und Natron isomorph sind mit salzsaurem Kali und Natron (Chlorkalium und Chlornatrium) und so viel wir wissen, auch mit den entsprechenden Jodverbindungen. Flusspathsaures Natron ist sehr strengflüssig, und fliesst später als Glas. Es ist durchaus nicht löslicher im kochenden als im kalten Wasser, und eine kochende gesättigte Auflösung davon setzt nichts beim Abkühlen ab. 100 Theile Wasser von + 16° können 4 Theile flusspathsaures Natron aufgelöst enthalten, d. h. ein Theil des Salzes erfordert 20,8 Theile Wasser um aufgelöst zu werden. Indessen bekommt man eine so gesättigte Auflösung auf keine andere Weise, als wenn eine gesättigte Auflösung bis zur anfangenden Krystallisation abgedampft wird. Die erkaltete Flüssigkeit hat alsdann den genannten Salzgehalt; kocht man aber das Salz mit Wasser bis sich eine Haut auf der Oberfläche bildet, so ist in der durchgeseiheten Flüssigkeit selten mehr als 1 Theil Salz auf 23 Th. Wasser. Es wird ferner sehr langsam im Wasser aufgelöst, so dass, wenn das Salz nicht zu einem sehr feinen Pulver gerieben ist, es geraume Zeit dauert, ehe die Auflösung gesättigt ist. Vom Alkohol wird das flusspathsaure Natron beinahe gar nicht aufgelöst; doch hinterläfst der Alkohol, der mit diesem Salz digerirt worden, eine geringe Haut desselben. Ich habe nicht basisches flusspathsaures Natron hervorbringen können. Bei einer Temperatur, in welcher das reine Salz nicht in Fluss geräth, schmilzt es mit etwas Kieselerde zusammen, doch entwickelt sich keine kieselhaltige Flusspathsäure bei der Schmelzhitze des Glases.

Flufsſpathſaures Lithion. a) Saures. Dieſes Salz iſt das löslichſte von den Verbindungen der Fluſs-ſpathſäure mit Lithion, aber deſſen ungeachtet ziemlich schwer löslich. Es ſchieſst beim Abdampfen in kleinen Kryſtallen an, deren Form ich nicht beſtimmen konnte; es ſchmeckt ſauer, wird beim Glühen zeiſetzt, und hinterläſst dann das neutrale Salz. *b) Neutrales fluſsſpathſaures Lithion* iſt ſehr ſchwer löslich im Waſſer, ungefähr ſo wie kohlenſaures Lithion. Die Löſung ſetzt auf der Oberfläche beim Abdunſten kleine Kryſtalle ab, die nach dem Eintrocknen der Flüſſigkeit ein weiſses Mehl bilden, von dem die Körner ſich unter dem Mikroſkop undurchſichtig zeigen. Es ſchmilzt bei anfangendem Glühen zu einer durchſichtigen klaren Maſſe, die beim Geſtehen unklar wird.

Fluſsſpathſaures Ammoniak. a) Saures. Selbſt wenn eine Auflöſung von fluſsſpathſaurem Ammoniak einer freiwilligen Abdunſtung überlaſſen iſt, entweicht Ammoniak und das Salz wird ſauer; aber es ſchieſst nichts an. Bei + 36° bis 40° abgedunſtet erhält man, wenn die Flüſſigkeit eine gröſsere Conſiſtenz anzunehmen anfängt, eine körnige Kryſtalliſation, die auf Löſchpapier geſammelt, getrocknet werden kann, und in dieſer Temperatur unverändert bleibt. Vorzüglich bei feuchtem Wetter fängt es jedoch ſchon in der gewöhnlichen Temperatur der Luft an, mit einer kriechenden Bewegung zu deliquesciren, und dieſs hindert alle Unterſuchung über die Form der Kryſtalle. *b) Neutrales* erhält man auf naſſem Wege nicht anders als in Auflöſung, aber ſeine Bereitung

auf trocknem Wege ist sehr leicht. Man bereitet es, wenn 1 Theil trocknen feingeriebenen Salmiaks ganz genau mit etwas mehr als 2 Theilen von flussspath-saurem Natron, das ebenfalls zu feinem Pulver gerieben ist, gemengt wird; das Gemenge darauf in einen Platintiegel legt, den man mit einem umgekehrten Deckel bedeckt, und nun, nachdem in letzteren etwas Wasser getröpfelt ist um ihn kalt zu erhalten, unter dem Tiegel mit einer kleinen Spiritus-Lampe geheitzt wird. Das flussspathsaure Ammoniak sublimirt sich mit gröſster Leichtigkeit und ohne Einmengung von Salmiak auf dem Deckel als eine Masse von kleinen prismatischen Krystallen, deren Form ich aber nicht näher untersucht habe. Wenn der Salmiak nicht gut getrocknet war, so entweicht im Anfange etwas Ammoniak, und es wird eine entsprechende Quantität vom sauren Salze gebildet. Das sublimirte Salz erhält sich in der Luft, wird vom Wasser leicht, und auch in geringer Menge vom Alkohol gelöst, aus welchem sich das Meiste mit dem Wasser des Alkohols als eine schwere Flüssigkeit absetzet. Bei einer höheren Temperatur schmilzt es ehe es sublimirt, und greift das Glas selbst trocken bei der bloſsen Berührung an, so daſs es sich nicht ohne Veränderung in Glasgefäſsen aufbewahren läſst. Wird das Salz mit Ammoniakgas in Berührung gebracht, so absorbirt es schnell einen Theil des Gases und wird *basisch*. Das basische Salz wird wiederum bei der Sublimation zerlegt.

Flussspathsauren Baryt erhält man am Besten rein, wenn frisch gefällte, noch nasse kohlensaure Baryterde mit Flussspathsäure in Ueberschuſs digerirt wird; wobei flussspathsaurer Baryt ungelöst bleibt.

Ein geringer Theil löſt ſich in der überſchüſſigen Säure, und wird durch Abdunſten erhalten, wobei er Spuren von Kryſtalliſation zeigt. Die Quantität deſſelben iſt aber ſo geringe, daſs es nicht der Mühe lohnet die Flüſſigkeit abzudampfen. Ich habe kein ſaures Salz darſtellen können. Trockner fluſsſpathſaurer Baryt mit concentrirter Fluſsſpathſäure befeuchtet erhitzt ſich oft und erhärtet zu einer feſten Maſſe, aber das iſt ein Beweis der Gegenwart von Kieſelerde, und findet nicht Statt, wenn das Barytſalz und die Säure rein waren. Fluſsſpathſaure Baryterde iſt etwas löslich in Waſſer, und vermindert ſich daher beſtändig beim Ausſüſsen. Die Löſung ſetzt beim Abdunſten das Aufgelöſte als eine feinkörnige Rinde auf den Boden des Gefäſses und auf die Oberfläche der Flüſſigkeit ab. Ich habe kein baſiſches Salz von dieſer Erde erhalten können. Die fluſsſpathſaure Baryterde löſt ſich leicht in Salzſäure, und aus dieſer Auflöſung wird ſie wiederum durch Ammoniak gefällt; aber das Gefällte iſt immer mit ſalzſaurem Baryt chemiſch verbunden. Miſcht man eine Auflöſung von fluſsſpathſaurem Natron mit ſalzſaurem Baryt, ſo erhält man einen Niederſchlag, der in Waſſer weit löslicher iſt, als fluſsſpathſaurer Baryt für ſich allein. Es iſt dies eine Verbindung von einem Atom ſalzſaurem Baryt mit einem Atom fluſsſpathſaurem Baryt. Dieſe ſetzt ſich als körnige Kryſtalle ab, wenn das Waſchwaſſer abgedunſtet wird. Bei fortgeſetztem Waſchen erleidet ſie indeſſen eine partielle Zerſetzung, ſo daſs das, was auf dem Filtrum bleibt, immer reicher an fluſsſpathſaurem Baryt wird, obgleich auch noch die letzte Auflöſung die Eigenſchaft behält durch ſalpeterſaures Silberoxyd ge-

fällt zu werden. Ich habe das körnige Salz, das man durch Abdunstung des Waschwassers erhält, analysirt. Es verlor nichts durchs Glühen. 100 Theile davon mit verdünnter Schwefelsäure bis zur vollständigen Zersetzung digerirt, gaben 122,4 Theile geglühten schwefelsauren Baryt, und die Flüssigkeit mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt gab 57,85 Theile salzsaures Silber, woraus also folgt, daſs die Baryterde ein Doppelsalz mit 2 Säuren bildet, oder einen ihm analogen Körper zusammengesetzt aus $Ba\,Ch^2 + \dot{B}a\,\ddot{F}^2$.

Fluſsspathsaure Strontianerde erhält man am besten auf dieselbe Weise wie die Barytverbindung. Sie ist ganz unbedeutend in einem Ueberschuſs von Fluſsspathsäure löslich, und diese Lösung trübt sich ohne sich wieder zu klären durch den geringsten Zusatz von kohlensaurer Strontianerde. In reinem Wasser ist der fluſsspathsaure Strontian in geringem Grade löslich.

Fluſsspathsaure Kalkerde. Diese allgemein den Mineralogen bekannte Verbindung, welche so merkwürdig durch ihre schönen, den vorher erwähnten Kali und Natronsalzen isomorph scheinenden Krystalle ist, läſst sich nur schwer vollkommen rein darstellen. Um dieses Salz künstlich zu bereiten, muſs man sich kieselfreier Fluſsspathsäure bedienen, die mit frisch gefälltem und noch feuchtem kohlensauren Kalk gesättigt wird. In diesem Zustande erhält man das Salz eben so körnig, wie den kohlensauren Kalk, und kann es auswaschen. Versucht man hingegen es aus einem neutralen Kalksalze mit einem neutralen fluſsspathsauren Salze zu fällen, so erhält man eine Gela-

tina, die auch nach dem Abdunſten und Wiederauf-
löſen unverändert bleibt, und ſich nicht auswaſchen
läſst, weil ſie das Papier durchaus ganz verſtopft. Dieſe
Gelatina iſt ſo durchſcheinend, daſs man im Anfange
glaubt nur einen höchſt unbedeutenden Niederſchlag
erhalten zu haben; auch opaliſirt ſie beim Hindurch-
ſehen mit einem ins Rothe fallenden Schein. Kau-
ſtiſches Ammoniak ſcheidet ſie zwar vollkommen ab;
aber wenn die Flüſſigkeit einen Ueberſchuſs an Kalk
enthält, ſo bekommt man leicht eine Einmengung
von kohlenſaurem Kalke. Reiner fluſsſpathſaurer Kalk
wird kalt nicht von concentrirter Schwefelſäure zer-
legt, aber er wird von ihr durchdrungen, wird ganz
durchſichtig, und bildet eine zähe Flüſſigkeit, die in
Fäden gezogen werden kann. Dies iſt auch der Fall
mit dem geſchlämmten Pulver des natürlichen kieſel-
freien Fluſsſpaths. Enthält er Kieſelerde, ſo entſteht
durch Entweichung von kieſelhaltiger Fluſsſpathſäure
ein gelindes Aufbrauſen, und die Maſſe wird nicht
durchſichtig. Schon bei + 40° fängt die Zerſetzung
an, und dann verliert ſich die Durchſichtigkeit. Ein
Zuſatz von Waſſer ſcheidet den Fluſsſpath aus ſeiner
Auflöſung in Schwefelſäure ab, und die Maſſe wird
milchweiſs und undurchſichtig. Concentrirte Salpe-
terſäure und Salzſäure haben dieſelbe Eigenſchaft, den
reinen Fluſsſpath durchſichtig zu machen, aber ſie
bilden mit ihm keine ſo ſtark zuſammenhängende
Flüſſigkeit, wie die Schwefelſäure; das Waſſer ſchei-
det wieder den Fluſsſpath ab, und bloſs eine geringe
Quantität bleibt in der Säure aufgelöſt; war aber der
Fluſsſpath kieſelhaltig, ſo bleibt ſehr viel von demſel-
ben in Löſung. Auch ſelbſt in der Fluſsſpathſäure iſt

dieſes Salz ein wenig löslich. Der geringſte Zuſatz von kohlenſaurem Kalk verurſacht darin eine Trübung, die nicht wieder verſchwindet. Dagegen entſteht kein Niederſchlag, wenn man zu einer ſtark ſauren, und ſehr verdünnten Fluſsſpathſäure haltigen Flüſſigkeit, ein Kalkſalz hinzuſetzt, und nicht etwa der Ueberſchuſs der Säure mit Ammoniak oder einer andern Baſis geſättigt wird. Aus weniger verdünnten Auflöſungen, die entweder neutral ſind oder einen nur geringen Säureüberſchuſs beſitzen, fällt die Fluſsſpathſäure fluſsſpathſauren Kalk als einen loſen und voluminöſen Niederſchlag.

Fluſsſpathſaure Talkerde iſt in Waſſer und in einem Ueberſchuſs von Fluſsſpathſäure unlöslich; beim Glühen wird ſie nicht zerlegt.

Fluſsſpathſaure Berylerde *), erhalten durch Auflöſung der Erde in Fluſsſpathſäure, iſt in allen Verhältniſſen im Waſſer löslich und trocknet zu einer farbenloſen und vollkommen durchſichtigen gummiähnlichen Maſſe ein. Bei einer Temperatur, die + 60° nicht überſteigt, bleibt dieſe klar, aber bei + 100° verliert ſie Waſſer, wird milchweiſs, und brauſt auf gerade ſo wie ſchwefelſaure Beryllerde, oder wie Alaun. Sie löſt ſich nachher ſehr leicht im Waſſer. Die Löſung ſchmeckt weniger ſüſs als andere Beryllerdeſalze. Im Glühen verliert ſie die Säure znm Theil. Mit Alkalien giebt ſie Doppelſalze, von welchen das mit Kali ſchwerlöslich iſt; es iſt dieſs

*) Dieſer Artikel iſt nach einer ſpätern brieflichen Mittheilung berichtigt. *P.*

jenes Salz, das Gay-Lussac und Thénard als flusspathsaure Beryllerde beschrieben haben.

Flussspathsaure Yttererde ist unlöslich selbst in einem Ueberschuss von Flussspathsäure; sie schmeckt zusammenziehend und röthet nasses Lackmuspapier, worauf sie gelegt ward. Sie verliert Wasser beim Glühen, und schmeckt und reagirt alsdann nicht mehr.

Flussspathsaure Thonerde ist leichtlöslich im Wasser. Nach dem Abdunsten bildet sie einen klaren Syrup, der keine Zeichen von Krystallisation giebt, der vollkommen ausgetrocknet vom Gefäfse abläfst und eine durchsichtige, geborstene Masse, wie Gummi arabicum darstellt. In diesem Zustande ist sie geschmacklos, und scheint im Wasser unlöslich zu seyn; nach einer Weile löst sie sich aber doch darin ohne Rückstand. Von kochendem Wasser wird sie noch leichter gelöst. In Destillationsgefäfsen von Platin erhitzt giebt sie Flussspathsäure und hinterläfst ein basisches Salz, das bei fortgesetztem Glühen nicht weiter zersetzt wird. *Basische flussspathsaure Thonerde* bildet sich auch, wenn die neutrale Auflösung des Salzes mit Thonerdehydrat digerirt wird, das dabei gelatinös, halb durchscheinend, und nach dem Austrocknen gelblich und gummiähnlich wird.

Flussspathsaure Zirkonerde ist im Wasser leicht löslich; die Säure nimmt so lange Zirkonerdehydrat auf, bis die Flüssigkeit nicht mehr säuerlich, sondern blofs zusammenziehend schmeckt. Abgedunstet giebt sie ein krystallinisches Salz, das sich nicht mehr vollkommen in Wasser löst, sondern ein basisches Salz zurückläfst, während sich ein saures Salz in Lösung befindet. Wird die Auflösung gekocht, so wird

ein Theil der Erde gefällt. Gay-Luſſac und Thénard *) führen an, daſs die Salze von Yttererde, Beryllerde und Zirkonerde, ſelbſt aus ſauren Flüſſigkeiten von fluſsſpathſauren Alkalien gefällt werden und eine alkaliſche Flüſſigkeit geben, ohne daſs der Niederſchlag Zeichen von freier Säure zeigt. Ich habe ſchon bei der Analyſe des natürlichen fluſsſpathſauren Ceriums **) gezeigt, daſs dieſs mit reinen Materialien nicht der Fall iſt. Bei den Verſuchen, die ich jetzt ſelbſt mit kieſelhaltigen Salzen angeſtellt habe, fand dieſs auf keine andere Art Statt, als daſs die ſaure Reaction des Erdſalzes verſchwand, und die alkaliſche des fluſsſpathſauren Salzes übrig blieb, wenn das letztgenannte im Ueberſchuſs vorhanden war.

Fluſsſpathſaures Manganoxydul iſt im Waſſer mit Hülfe von überſchüſſiger Säure löslich, aber während der Abdunſtung ſetzt es ſich ab, theils als Pulver, theils als kleine verworrene Kryſtalle, die einen Stich ins Amethyſtrothe haben. Durch Glühen wird es nicht zerſetzt. *Fluſsſpathſaures Manganoxyd* erhielt ich, wenn natürliches Oxydhydrat geſchlämmt und in Fluſsſpathſäure gelöſt wurde. Die Löſung iſt tief dunkelroth und ſetzt während der freiwilligen Verdunſtung dunkelbraune prismatiſche Kryſtalle ab, von welchen die kleineren durchſichtig rubinroth ſind, wie Kryſtalle von Rothgültigerz. Sie gaben ein roſenrothes Pulver. In einer ſehr geringen Menge Waſſer löſen ſie ſich ohne Zerſetzung auf; dagegen wird die

*) Recherches phyſico-chimiques par Mrs. Gay-Luſſac und Thénard II. 27.

**) Afhandlingar i Fyſik, Kemi och Mineralogie VI. p. 71.

Flüssigkeit durchs Verdünnen so wie durchs Kochen gefällt, und ein basisches Salz abgeschieden, während ein saures in Lösung bleibt. Enthält das Salz einen größern Ueberschuss an Säure, so löst sich ein Theil des Niederschlags beim Erkalten wieder auf. Ammoniak fällt reines Oxydhydrat daraus, welches keine Säure zurückbehält.

Flussspathsaures Eisen: *a*) Das *Oxydulsalz* erhält man, wenn Eisen bei gelinder Digestion in Flussspathsäure gelöst wird. Das Salz schiesst nach und nach in scheinbar rechtwinklig 4seitigen Tafeln an, die anfangs weiss sind, aber an der Luft blassgelb werden. Sie lösen sich schwer im Wasser auf, werden aber leichter gelöst, wenn diess einen kleinen Ueberschuss von Säure enthält. Im Glühen werden sie zerlegt. Nicht nur das Krystallwasser, sondern auch ein kleiner Theil der Säure geht fort und der Rückstand nimmt eine rothe Farbe an. Diese Zersetzung scheint eine gemeinschaftliche Wirkung der Luft und des Wassers zu seyn und nicht bei der wasserfreien Verbindung Statt zu finden. Das Oxydulsalz wird von den caustischen Alkalien mit Hinterlassung von schwarzem Eisenoxydul zerlegt. *b*) Das *Oxydsalz* erhält man, wenn Eisenoxydhydrat in Flussspathsäure aufgelöst wird; die Lösung ist selbst im gesättigten Zustande farblos. Abgedunstet giebt sie ein krystallinisches, blass fleischrothes, nicht rostfarbenes Salz, von einem süssen zusammenziehenden Geschmack. Es löst sich langsam aber vollkommen in Wasser, die Lösung ist farbenlos, und erhält durch Zusatz von Ammoniak nicht die Nüanzen des tiefern Rothes, wie sie die andern Eisenoxydsalze zeigen. Mit Ammoniak in

Ueberſchuſs gefällt giebt es *baſiſches fluſsſpathſaures Eiſenoxyd*, deſſen Säuregehalt das Ammoniak nicht extrahiren kann. Das iſt nach dem Trocknen ein dunkelgelbes, ocherähnliches Pulver.

Fluſsſpathſaures Zinkoxyd iſt im Waſſer ſchwerlöslich; enthält die Flüſſigkeit einen Ueberſchuſs an Säure, ſo iſt es zwar löslicher, aber doch immer nur in geringem Grade. Während der Abdunſtung ſchieſst es in kleinen weiſsen undurchſichtigen Kryſtallen an, die wie andere Zinkſalze ſchmecken. Im kauſtiſchen Ammoniak iſt es leicht löslich.

Fluſsſpathſaures Cadmiumoxyd wird leichter in einer ſauren Flüſſigkeit als in reinem Waſſer gelöſt. Es ſetzt ſich während des Abdampfens der Flüſſigkeit in weiſsen Salzrinden ab, die keine Spur von regelmäſsiger Kryſtalliſation zeigen; auch haftet es hartnäckig an den Wänden des Gefäſses.

Fluſsſpathſaures Kobaltoxyd, *Nickeloxyd* und *Kupferoxyd* haben, mit Ausnahme der Farbe, die bei dem erſten roſenroth, bei dem zweiten hellgrün und bei dem dritten hellblau iſt, alle 3 ein ſo gleiches Verhalten, daſs ich ſie zuſammen beſchreiben kann. Setzt man kohlenſaures Oxyd zu Fluſsſpathſäure, ſo wird das Oxyd vollkommen unter Brauſen aufgelöſt, aber bald darauf bildet ſich ein ſchweres Salzpulver, das nicht aufgelöſt wird. Fährt man fort kohlenſaures Oxyd hinzuzuſetzen, ſo entſteht wohl noch ein Brauſen, aber das ſchon gebildete Salz wird zerſetzt, vorzüglich wenn man Wärme anwendet, und es entſteht ein pulverförmiges baſiſches Salz. Hält man mit dem Zuſetzen von Oxyd inne, bevor ſich dieſes Salz zu bilden anfängt, und verdunſtet die Flüſ-

ſigkeit, ſo ſetzt ſich das Salz als eine kryſtalliniſche Rinde ab, deren Kryſtalle auch nicht regelmäſsiger ausfallen, wenn die Löſung einer freiwilligen Abdunſtung überlaſſen wird. Es geht dabei ein Ueberſchuſs an Säure fort, den das aufgelöſte Salz enthält. Wird das angeſchoſſene Salz mit einer ſehr geringen Menge Waſſer übergoſſen, und bleibt es damit lange bei gewöhnlicher Temperatur der Luft ſtehen, ſo erhält man eine geſättigte Auflöſung, welche durch Abdunſtung dieſelben Kryſtalle liefert. Uebergieſst man es hingegen mit vielem Waſſer und erhitzt überdieſs die Miſchung bis zum Kochen, ſo wird es zerſetzt; ein Theil des Salzes löſet ſich in frei werdender Säure auf, und ein anderer bleibt als *baſiſches Salz* ungelöſt zurück. Die baſiſchen Salze des Nickels und Kupfers ſind bleich grün und einander ſo ähnlich, daſs man ſie nicht durch bloſses Ausſehen von einander unterſcheiden kann. Ich habe die Zuſammenſetzung des Kupferſalzes unterſucht, um den Sättigungsgrad zu beſtimmen, auf welchem die Säure ſich in dieſen Verbindungen befindet. 100 Theile des aus einer ſauren Auflöſung angeſchoſſenen Salzes, mit Waſſer abgeſpült und getrocknet, gaben 116 Theile ſchwefelſaures Kupferoxyd, und 100 andere Theile deſſelben Salzes genau gemengt mit 500 Theilen friſch geglühtem fein geriebenem Bleioxyd, verloren beim Glühen 26,3 Theile reines, nicht im Mindeſten ſaures Waſſer. Das Salz iſt daher neutrales fluſsſpathſaures Kupferoxyd, verbunden mit 4 Atomen Waſſer, d. h. $\dot{Cu}\,\dot{F}^2 + 4\,Aq$. Das grüne pulverförmige Salz, welches man erhält, wenn neutrales Salz durchs Kochen

mit Waſſer zerſetzt wird, gab, auf gleiche Weiſe analyſirt, 158,2 Theile ſchwefelſaures Kupferoxyd, und 9,3 Theile Waſſer, was vollkommen der Formel $\ddot{Cu}^2 \dddot{F} + Aq$ oder einem baſiſchen Salze entſpricht, in welchem die Säure doppelt ſo viel Baſis als im neutralen aufgenommen hat, und mit einer Quantität Waſſer verbunden iſt, in welchem der Sauerſtoff $\frac{1}{4}$ des der Baſis ausmacht.

Fluſsſpathſaures Kupferoxydul entſteht, wenn man das Oxydulhydrat mit Fluſsſpathſäure übergieſst. Es wird augenblicklich roth, wie wenn es reducirt worden wäre, und läſst ſich nicht durch einen Ueberſchuſs von Säure auflöſen. Auf einem Filtrum geſammelt, und ſchnell mit Alkohol abgewaſchen, kann man es unverändert erhalten. Es ſchmilzt bei einer höheren Temperatur, und iſt während des Fluſſes ſchwarz, nach der Abkühlung hingegen nimmt es eine zinnoberrothe Farbe an. Im feuchten Zuſtande der Luft ausgeſetzt wird es zuerſt gelb, nnd zwar dadurch, daſs die Hälfte der Baſis mit der Säure ein neutrales Salz bildet, während die andere Hälfte zum Oxydulhydrat zurückkehrt; darauf wird es grün, indem ſich das Ganze in das oben erwähnte baſiſche Oxydſalz verwandelt. Das Oxydulſalz wird von der Salzſäure mit ſchwarzer Farbe aufgelöſt, und die Löſung vom Waſſer gefällt. Der Niederſchlag ſtellt, nachdem er geſammelt iſt, ein roſenrothes Pulver dar.

Fluſsſpathſaures Ceroxydul und *Ceroxyd* verhalten ſich ganz ſo, wie das Salz der Yttererde. Das Oxydſalz iſt gelb. Beide Salze kommen im Mineral-

reich vor, und ich habe ſchon bei einer andern Gelegenheit ſie und ihre Zuſammenſetzung beſchrieben *).

*) Afhandlingar i Fiſik, Kemi och Mineralogie p. 56 u. folg. Da es im Deutſchen noch keine vollſtändige Aufzählung und Beſchreibung der bis jetzt in Schweden gefundenen natürlichen fluſsſauren Ceriumſalze giebt, ſo wird ein Auszug aus jenen Abhandlungen hier ſicher am rechten Orte ſtehen. Die Notiz über die letzte Art iſt ein aus guter Quelle entnommener Zuſatz. *P.*

1. *Neutrales fluſsſpathſaures Cerium von Broddbo.*

Dieſes Foſſil kommt in einem hellgrauen Albite, ſelten in Quarz vor, und wird von einem weiſsen erdigen Foſſile, dem Yttrocerit von Broddbo, von Glimmer, Granat und Yttrotantal begleitet.

Seine Farbe iſt blaſs ziegelroth, ins Gelbliche fallend, und zeigt ſich dunkler, wenn das Foſſil naſs wird; dabei iſt es undurchſichtig, aber in dünnen Splittern oder an den Kanten ſchwach durchſcheinend. Es kryſtalliſirt in regulären 6ſeitigen Prismen, deren Axe gewöhnlich kürzer iſt als der Durchmeſſer der Baſis. Der Bruch iſt uneben und ſplittrig; die Bruchflächen haben wenig Glanz, und ſehen aus als wenn das Foſſil nach allen Richtungen zerſprungen wäre; dabei ſind ſie ſcharfkantig, ohne beſtimmte Form. Es iſt leicht zerſprengbar; das Pulver iſt weiſs, etwas ins Gelbliche fallend. Vom Glaſe wird es geritzt, ritzt ſelbſt wiederum Kalkſpath, aber nicht Fluſsſpath, von dem es umgekehrt auch nicht geritzt wird. Das ſpec. Gewicht iſt 4,7. Sein Verhalten vor dem Löthrohre hat Berzelius in ſeinem Werke über das Löthrohr Seite 196 nach der deutſchen Ueberſetzung beſchrieben. — Das Foſſil gleicht dem Broddbo Granat, vorzüglich der bläſſeren Art, ſo ſtark, daſs wenn kein Zeichen der Kryſtalliſation vorhanden iſt, das Löthrohr entſcheiden muſs, wobei indeſs der Granat ſich leicht durch ſeine Schmelzbarkeit zu erkennen giebt. Das Reſultat der Analyſe war

Hier will ich nur erinnern, daſs das natürliche basische fluſsſpathſaure Ceroxyd nach demſelben Princip

Ceroxyd	82,64	
Yttererde	1,12	
Fluſsſpathſäure	16,24	(als Verluſt)

Indeſſen nimmt Berzelius nicht den ganzen Gehalt des Ceriums darin als Oxyd an, ſondern hält die wahrſcheinlichſte Zuſammenſetzung des Foſſils für fluſsſpathſaures Ceroxydul 30,43, Fluſsſpathſaures Ceroxyd 69,57, weil darin das Oxydul mit dem Oxyd zu gleichem Antheile verbunden iſt, wie im Oxydum ferroſo - ferricum, d. h. es enthält das Ceroxyd 3 mal ſo viel Sauerſtoff als das Ceroxydul.

2. *Fluſsſpathſaures Cerium von Finbo.*

Bei Finbo kommt daſſelbe Foſſil vor, obgleich von einer weit rötheren Farbe. Es kryſtalliſirt theils in 6ſeitigen Prismen, deren Länge die Breite überſteigt, theils bildet es mehr oder weniger dünne Lamellen; theils auch findet es ſich in derben unregelmäſsigen Maſſen. Es ſitzt im Albit, Quarz und Glimmer, und wird zuweilen von Smaragd, zuweilen von Yttrotantal begleitet. Es iſt indeſſen ſo ſelten, daſs Berzelius aus allen Stufen nicht ſo viel zuſammenſchaffen konnte, als zu einer Analyſe erforderlich war. Deshalb begnügte er ſich durch Verſuche im Kleinen auszumitteln, daſs es neutrales fluſsſpathſaures Cerium iſt; er fand durchs Löthrohr, daſs die dunklere Farbe von einer Einmengung des Mangan herrührte. Vorzüglich merkwürdig iſt indeſſen dies Foſſil dadurch, daſs es unter ſeinen Beſtandtheilen die von Berzelius entdeckte Thorerde enthält, die er aber nur in einigen, nicht in allen Stücken finden konnte.

3. *Baſiſch fluſsſpathſaures Cerium von Finbo.*

Dieſes Foſſil iſt faſt das ſeltenſte von allen. Es findet ſich theils im Albit, theils im rothen Feldſpathe.

zusammengesetzt ist, wie das erwähnte Kupfersalz, nämlich die Menge der Base darin ist doppelt so gross

Die Farbe ist schön gelb, etwas ins Röthliche fallend, und bei minder reinen Stücken braungelb. Die Form ist theils unbestimmt derb, theils zeigt sie Spuren einer granatartigen Krystallisation; es ist undurchsichtig, und in den dünnsten Kanten nicht merkbar durchscheinend, der Bruch ist glasig, der Farbe und dem übrigen Ansehen nach einem dunkelgelben Porcellanjaspis ähnlich. Die Bruchstücke sind unbestimmt, scharfkantig. Es ist halbhart, wird von Glas geritzt, ritzt aber selbst wieder Flussspath. Das Pulver ist dunkelgelb. Das Verhalten vor dem Löthrohr und die Art, wie es sich dabei von dem neutralen unterscheidet, ist in Berzelius Werke über das Löthrohr Seite 196 angegeben. Im Aeussern unterscheidet es sich von dem neutralen dadurch, dass das basische an den Kanten nicht durchscheinend ist, wie das neutrale, wenn es gegen das Tageslicht gehalten wird. Aus einer Analyse, die Berzelius nur mit einer sehr kleinen Quantität anstellen konnte, fand er, dass es basisches flussspathsaures Ceroxyd mit Wasser sey. Der Wassergehalt beträgt 4,95 Procent; der Sauerstoff des Oxyds ist 4 mal so gross als der des Wassers und 2 mal so gross als der der Säure.

4. *Flussspathsaures Cerium mit flussspathsaurer Yttererde.*

Hier und da kommt bei Finbo zwar häufiger als die vorhergehenden, aber stets in sehr kleinen Quantitäten, ein erdartiges Fossil vor, welches meistentheils die Grösse einer Erbse besitzt, und von Farbe gewöhnlich blassroth, wie ein Gemisch von Carmin und Bleiweiss, oft aber auch weiss, dunkelroth oder gelb ist.

Es ist so weich, dass es vom Nagel geritzt wird und kann leicht aus den Vertiefungen des Muttergestein herausgenommen werden.

Bisweilen kommt dies Fossil in unregelmässigen dichten Massen von einer rothbraunen Farbe vor, die sich theils allein

als im neutralen Salzu, aber der Sauerstoff des Krystallwassers ist nur $\frac{1}{4}$ des der Base $= \dddot{Cc}^4 \ddot{F}^3 + 3 Aq$.

Flussspathsaures Bleioxyd ist etwas löslich in Wasser, aber nicht bei einem Ueberschusse von Flussspathsäure; dagegen löset es sich in Salpetersäure und Salzsäure. Es schmilzt sehr leicht, und wird nach

finden, theils die Gadolinite umschliessen. Zuweilen hangen diese mit den Gadoliniten zusammen, so dass es aussieht, als wenn sie grössere oder kleinere Theile von denselben ausmachten. Sie zeigen keine Spur von krystallinischer Textur.

Vor dem Löthrohre verhalten sie sich ganz wie neutrales flussspathsaures Cerium bis auf die Unterschiede, welche in Berzelius Werke über das Löthrohr p. 214 angegeben sind.

Die Analysen, die Berzelius mit diesem Fossile anstellte, gaben stets ungleiche Resultate, und zeigten, dass die Bestandtheile darin sehr veränderlich sind. Das Fossil wurde theils durch Zerlegung mit Schwefelsäure, theils durch Glühen mit Alkali analysirt.

Bei Untersuchungen einer besonderen Art dieses Fossils, die in ihrem Aeussern nicht die geringste Verschiedenheit mit den übrigen Arten zeigte, fand Berzelius die Thorerde, welche er ausserdem nur in einer Art des Gadolinits von Kårarfvet entdeckt hatte.

5. Auf einer Reise im Jahre 1820 fand Berzelius auf den Halden der Bastnäs-Grube bei Riddarhytta in Westmanland, wo sich das Cerit und Cerin findet, eine besondere Art von flussspathsaurem Cerium, das sich in seinem Aeussern, vorzüglich durch seine krystallinische Structur von den bei Fahlun gefundenen Arten unterschied. Der geringen Menge wegen, in welcher man es findet, ist es noch nicht analysirt; Berzelius glaubt, durch sein Verhalten vor dem Löthrohre, das er in seinem Werke pag. — beschreibt, dass es ein basisches Salz sey.

dem Gestehen gelb. In offnen Gefäſsen verliert es dabei einen Theil seiner Säure, aber in verschlossenen Gefäſsen behält es dieselbe, wenn man nicht etwa Wasserdämpfe hinzutreten läſst; mit kaustischem Ammoniak behandelt wird es leicht basisch. Das *basische Salz* ist nach der Abscheidung der salzhaltigen Flüssigkeit, in reinem Wasser löslich; man erhält eine Auflösung, die sich an der Luft trübt, und auf der Oberfläche eine Rinde von kohlensaurem und fluſsspathsaurem Blei absetzt. Dasselbe basische Salz läſst sich darstellen, wenn man andere Fluate mit Bleioxyd schmelzt, und nach dem Pulvern die Masse mit Wasser auslaugt. Fällt man eine Auflösung von salpetersaurem Bleioxyd mit fluſsspathsaurem Natron, so erhält man ebenfalls fluſsspathsaures Blei, aber mit etwas salpetersaurem Blei verunreinigt, das schwer durch Auswaschen fortgeschafft werden kann. Geschieht die Fällung mit einer kochenden Auflösung von salzsaurem Blei, so fällt ein Doppelsalz von fluſsspathsaurem und salzsaurem Blei, das sich beim Auswaschen etwas auflöst, aber nicht zersetzt wird. Dieses Salz ist weiſs, pulverförmig, schmilzt bei einer höheren Temperatur, ohne Säure oder Wasser zu verlieren, und wird in Salpetersäure gelöst. 100 Theile dieser Verbindung mit Schwefelsäure zerlegt, gaben nach dem Abrauchen der überschüssigen Säure 115,85 Th. gelinde geglühtes schwefelsaures Bleioxyd; 100 andere Theile davon, in Salpetersäure gelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, gaben 54,2 Th. salzsaures Silber. Dieses Salz ist daher von durchaus gleicher Zusammensetzung mit dem vorher erwähnten Barytsalz, und

beſteht aus einem Atom flusſpathſaurem Bleioxyd und aus einem Atom ſalzſaurem Bleioxyd oder Chlorblei $= Pb\,Ch^2 + \ddot{Pb}\,\ddot{F}$.

Fluſsſpathſaures Chromoxyd erhält man, wenn friſch gefälltes und gewaſchenes Oxyd in Fluſsſpathſäure gelöſt wird. Die Löſung iſt roſenroth und trocknet zu einem blaſſen roſenrothen Salze ein, das wiederum vom Waſſer gelöſt und vom Ammoniak mit brauner Farbe gefällt wird. *Fluſsſpathſaures Chromoxydul* wird leicht im Waſſer mit grüner Farbe aufgelöſt. Nach dem Abdunſten bildet es eine grüne kryſtalliniſche Maſſe, die wiederum vom Waſſer ohne Zerſetzung gelöſt wird.

Fluſsſpathſaures Antimonoxyd bildet ein im Waſſer ſehr leicht lösliches Salz, das beim freiwilligen Abdunſten in farbenloſen Kryſtallen anſchieſst. Es ſchmeckt wie Tartarus emeticus, und löſt ſich wiederum im Waſſer, ohne davon gefällt oder zerlegt zu werden.

Fluſsſpathſaures Zinnoxydul iſt im Waſſer leichtlöslich, ſchmeckt ſüſs und nachher zuſammenziehend. Es ſchieſst beim freiwilligen Verdunſten in weiſsen glänzenden, undurchſichtigen prismatiſchen Kryſtallen an, und wird leicht oxydirt.

Fluſsſpathſaures Uranoxyd iſt im Waſſer leicht und mit gelber Farbe löslich; es efflorescirt theils beim Abdunſten, theils auch ſetzt es ſich als eine weiſse nicht kryſtalliniſche Salzmaſſe ab, die nach dem Trocknen unverändert in Waſſer löslich iſt.

Fluſsſpathſaures Silberoxyd iſt ein im Waſſer leicht lösliches deliquescirendes Salz, das ſchon

durch die Arbeit von Thénard und Gay-Lussac bekannt ist.

Flussspathsaures Quecksilber. a) Das Oxydsalz. Wird feingeriebenes Quecksilberoxyd, oder dessen Hydrat mit Flussspathsäure gemengt, so geht es zu einem licht orangegelben Pulver über, das sich, wenn mehr Wasser hinzukommt, auflöset, und durchs Verdampfen der farbenlosen Auflösung in dunkelgelben prismatischen Krystallen erhalten werden kann. Das krystallisirte Salz löst sich nicht mehr unverändert im Wasser, sondern verwandelt sich in ein schönes gelbes basisches Salz, das dem Turpethum minerale gleicht. Die Lösung, welche Säure im Ueberschuss enthält, giebt aufs Neue Krystalle beim Abdunsten. In Platingefäßsen kann dieses Salz sublimirt werden, und bildet dann kleine hellgelbe Krystalle, wobei aber ein Theil des Salzes zersetzt wird; auch scheint das Platin davon angegriffen zu werden, denn das Sublimat wird von Salzsäure mit dunkelbrauner Farbe aufgelöst, von Ammoniak mit der nämlichen Farbe gefällt; und der Niederschlag, welcher beim Glühen raucht, läſst Platin zurück. In Glasgefäßsen wird es beinahe gänzlich zersetzt. Das Glas wird stark angegriffen, und es entwickelt sich kieselhaltiges flussspathsaures Gas, während metallisches Quecksilber überdestillirt. Mit kaustischem Ammoniak übergossen wird es weiſs und bildet ein basisches Doppelsalz. *b)* Das *Oxydulsalz* konnte ich nicht erhalten als ich Oxydsalz mit Quecksilber destillirte. Durchs Erhitzen eines Gemenges von Calomel und flussspathsaurem Natron bekam ich einen weiſsen Sublimat, der aber sowohl Flussspathsäure als

Salzſäure enthielt; ich habe nicht unterſucht, ob es ein Doppelſalz gewesen iſt. Im Waſſer war es vollkommen unlöslich. Fluſsſpathſäure trübt nicht eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul; ſelbſt wenn beide zuſammen über Queckſilber abgedunſtet werden, ſcheint die Fluſsſpathſäure keine Verbindung mit dem Oxydul zu bilden; denn beim Erkalten ſchieſst das ſalpeterſaure Salz an.

Fluſsſpathſaures Platinoxyd. Es iſt im Allgemeinen ſchwer, Platinoxyd mit andern Säuren als Salzſäure zu verbinden; jedoch giebt es dafür eine einfache Methode, deren man ſich aber ſelten bedient. Man tröpfelt nämlich in ein Kaliſalz von der Säure, welche man mit dem Platinoxyd zu verbinden wünſcht, ſo lange ſalzſaures Platinoxyd als noch eine Trübung erfolgt, filtrirt die Flüſſigkeit und verdunſtet ſie weiter, wodurch das kryſtalliniſche ſchwer lösliche ſalzſaure Doppelſalz abgeſchieden wird. Dieſe Methode wandte ich zur Bereitung des fluſsſpathſauren Platinoxyds an. Ehe noch alles Kali ausgefällt worden, wurde das Salz abgedunſtet; und dadurch erhielt ich ein kryſtalliſirtes, nicht deliquescirendes Doppelſalz von fluſsſaurem Kali und Platinoxyd. Dieſes ward von Neuem aufgelöſt und gefällt; an der Luft zur Trockne abgedampft und mit Spiritus übergoſſen, welcher das Platinſalz mit Zurücklaſſung von ſalzſaurem Doppelſalze auflöſte. Die Löſung in Spiritus, mit Waſſer gemiſcht, gab nach freiwilligem Verdampfen eine klare gelbe, nicht im mindeſten kryſtalliniſche Maſſe, die wiederum im Waſſer ohne Zerſetzung gelöſt wurde. Bei + 60° eingetrock-

net, wurde die Maſſe dunkelbraun, und löſte ſich mit Hinterlaſſung eines braunen baſiſchen Salzes auf.

Sättigungscapacität der Fluſsſpathſäure. Ich habe ſchon an einem andern Orte *) die Sättigungscapacität der Fluſsſpathſäure, ſo genau es mir damals möglich war, zu beſtimmen geſucht. Ich erhielt von dem reinſten Fluſsſpath, der mit Schwefelſäure behandelt ganz durchſichtig blieb, 173,63 p. C. Gyps, und berechnete darnach die Sättigungscapacität der Säure. Bei vielen Analyſen von Doppelſalzen der Fluſsſpathſäure mit Kieſelerde und andern Baſen, die ich weiter unten anführen werde, fand ich die Quantität ſtets gröſser als ſie der Berechnung nach ſeyn ſollte, und dieſs gab Veranlaſſung jene Unterſuchung wieder aufzunehmen. Ich beſaſs noch dieſelbe Stufe von Fluſsſpath aus Derbyshire, welche ich zu meiner erſten Unterſuchung gebraucht hatte, und dieſe gab bei den aufs Neue angeſtellten Verſuchen, ſo vollkommen gleiche Reſultate mit den ältern, daſs ich einen Augenblick dieſe für unumſtöſslich hielt. Als ich aber darauf gerieth, die beſtändige Begleiterin der Fluſsſpathſäure, die Phosphorſäure, im Fluſsſpath zu ſuchen, fand ich in der angewandten Probe ein halbes Procent phosphorſauren Kalk gemengt mit phosphorſaurem Manganoxydul. Dieſe Beimiſchung ergab ſich, als ich den Gyps mit Salzſäure digerirte, die ſaure Löſung mit Ammoniak niederſchlug und den zugleich gefällten Gyps durch Waſchen fortſchaffte;

*) Afh. i Kemi etc. V. p. 447.

dadurch blieben nur die phosphorſauren Salze allein übrig und konnten durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre als ſolche erkannt werden. Der Fluſsſpath enthielt daher nur 99,5 Th. fluſsſpathſauren Kalk, und der Gyps nur 173,13 Th. ſchwefelſauren Kalk; aber dieſe Beſtimmung möchte wohl nicht zuverläſſig ſeyn, weil der geringſte Fehler in der Quantität der phosphorſauren Salze einen groſsen Fehler in der Sättigungscapacität der Säure hervorbringen kann. Ich bereiſete daher aus dieſem reinen Fluſsſpath mit deſtillirter Schwefelſäure in einem Deſtillationsapparat von Platin, reine Fluſsſpathſäure, die durch deſtillirtes Waſſer aufgefangen wurde, bis dieſes anfing rauchend zu werden. Um einem möglichen Gehalt von Kieſelerde auszuweichen, wurde der 4te Theil der überdeſtillirten Säure, in welchem ſich die Kieſelerde befinden konnte, zurück geſetzt und nicht zu dieſem Verſuch angewandt. Eine ſolche reine Säure wurde übrigens zur Bereitung aller fluſsſpathſauren Salze genommen, die ich ſchon beſchrieben habe. Sie wurde nun mit kohlenſaurem Kalke geſättigt, doch ſo, daſs ein Theil der Säure ungebunden in der Flüſſigkeit blieb, worauf der fluſsſpathſaure Kalk auf einem Trichter von Platin ausgewaſchen wurde. In der Vorausſetzung, daſs er noch eine Quantität von Kieſelerde enthalten könnte, wurde er mit concentrirter Salzſäure übergoſſen, blieb mit dieſer eine Weile unerwärmt ſtehen, wurde dann mit Waſſer gemengt, und ſo lange gewaſchen, als das abfiltrirte Waſſer noch die geringſte Spur von einem aufgelöſten Stoff enthielt, wozu indeſs lange Zeit

erforderlich war. Auf diese Weise hätte selbst die letzte Quantität von Kieselerde als Doppelsalz mit Flussspathsäure und Kalkerde fortgeführt werden müssen. Als einen Beweis von der Abwesenheit der Kieselerde sehe ich es an, wenn das Pulver des Flussspathes, nach dem Glühen mit reiner Flussspathsäure angefuchtet, nicht die geringste Wärme entwickelt, weil durch den kleinsten Gehalt von Kieselerde Wärme entsteht. Von der so bereiteten flussspathsauren Kalkerde erhielt ich, nachdem sie im fein gepulverten Zustande, anhaltend mit concentrirter Schwefelsäure digerirt war, und zur Verjagung der überschüssigen Säure so lange geglüht worden, als sie noch saure Dämpfe entwickelte, 174,9; 175 und 175,12 Procent von dem Gewichte des Flussspathes an Gyps. Ich nehme an, dass die mittere dieser Zahlen, nämlich 175, der Wahrheit am nächsten kommt. Von allen flussspathsauren Salzen, die ich versucht habe, war der flussspathsaure Kalk der einzige, den ich so ziemlich vollkommen von den letzten Antheilen der Kieselerde befreien konnte. Nach dem angeführten Versuche besteht dieses Salz aus

Flussspathsäure	27,3145	—	100
Kalkerde	72,6855	—	266,106

und da diese 266,106 Th. Kalkerde 74,74 Th. Sauerstoff enthalten, so ist letztere Zahl die Sättigungscapacität der Flussspathsäure. Ferner ist das Atomengewicht der Flussspathsäure = 267,59, und das des Flussspathes = 979,65, also ungefähr 7 Einheiten geringer als es meine Tabellen angeben.

Vielleicht könnte man gegen diese Bestimmung einwenden, dass die Zahl 267,59 kein wahres Multiplum der Zahl 6,25 sey, welche man für das Atomengewicht des Wasserstoffes angenommen hat, und von welchem letztern einige Naturforscher glauben, dass es die Atomengewichte aller übrigen Körper genau dividire. Dadurch, dass das Atomengewicht des Wasserstoffs gerade das des Sauerstoffs dividirt, und die einiger anderen Körper nahe Multipla von demselben sind, sehe ich indess diesen Satz noch nicht als bewiesen an *). Die Zahl 6,25 ist so klein in Vergleich mit den Atomengewichten der meisten übrigen Körper, dass ein Beobachtungsfehler oft grösser werden kann, als sie, und mindestens sind strengere Prüfungen, als die bisher geschehenen, erforderlich, um die Meinung dafür oder dagegen zu entscheiden. Bis jetzt kennt man noch keinen physischen Umstand, durch welchen jenes Multiplum-Verhältniss eine Naturnothwendigkeit seyn müsste, und so lange als diese nicht erwiesen ist, möchte es wohl erlaubt seyn, das Ganze als eine blosse Voraussetzung zu betrachten. In jeder Hinsicht ist das ältere Atomengewicht des Flussspathes, nämlich 275, welches genau das 44fache von 6,25 ist, zu hoch; der, welcher das neue Atomengewicht nach der angeführten Voraussetzung be-

*) Nach Dulong's und meinen Versuchen über die Zusammensetzung des Wassers und über das eigenthümliche Gewicht des Wasserstoffgases ist übrigens das Atomengewicht des Wasserstoffs 6,2177, wie ich es in den Tabellen angeführt habe; es ist klar, dass ein sehr geringer Fehler in der Zahl 6,25 die ganze Voraussetzung zu nichte machen kann.

richtigen will, mag es in 268,75 umändern, gewiſs nur eine unbedeutende Veränderung, aber in ſo fern wilkührlich, als das Reſultat des Verſuches es nicht ſo gegeben hat.

Doppelſalze der Fluſsſpathſäure mit zwei Salzbaſen. Die ſauren fluſsſpathſauren Alkalien haben eine groſse Neigung ſich mit den Salzbaſen zu verbinden, und ihnen den Ueberſchuſs an Säure abzutreten; indeſſen iſt dieſe Neigung nicht ſo allgemein, als daſs dies auf naſſem Wege mit allen Baſen geſchehe, ſondern einige theilen ſich ganz beſtimmt durch Fällung oder Kryſtalliſation in 2 verſchiedene fluſsſpathſaure Salze. Fluſsſpathſaures Kali und Natron verbinden ſich nicht und wird eins von dieſen ſauren Salzen mit Ammoniak geſättig und nachher abgedunſtet, ſelbſt ohne Wärme, ſo erhält man das ſaure Salz unverändert wieder.

Ich habe dieſen intereſſanten Doppelverbindungen nicht ſo viel Aufmerkſamkeit geſchenkt, als ſie vielleicht verdienen, und meine Unterſuchungen hierüber haben ſich nur im Allgemeinen über das Daſeyn dieſer Neigung zu Doppelſalzen erſtreckt, ohne die verſchiedenen Reihen von Verbindungen zu verfolgen, welche dadurch hervorgebracht werden. Einige von ihnen ſind ſchwerlöslich und dadurch um ſo leichter wahrzunehmen.

Eins von den intereſſanteren dieſer Doppelſalze iſt (wenn man die mit Kieſelerde hervorgebrachten ausnimmt) die ſchwerlösliche Verbindung von *fluſsſpathſaurem Natron und fluſsſpathſaurer Thonerde,*

welche auch natürlich vorkommt, und von den Mineralogen *Kryolith* genannt wird. Diese kann man auch künstlich hervorbringen. Setzt man zu einer Auflösung von saurem flussspathsaurem Natron Thonerdehydrat in kleinen Portionen, bis dass die saure Reaction der Flüssigkeit verschwindet, so enthält die Flüssigkeit fast reines Wasser, und hinterläst nach der Abdunstung nur eine schwache Haut von dem in derselben verbliebenen Doppelsalze. Da sowohl das flussspathsaure Natron als auch die flussspathsaure Thonerde für sich allein im Wasser löslich sind, so beweist dies, dass die gefällte Verbindung aus solchen Quantitäten eines jeden Salzes besteht, dass beide gleich viel Säure enthalten, weil anders eins von den Salzen im Ueberschuss in der Flüssigkeit gewesen seyn müsste. Mischt man zu einer Auflösung von neutralem flussspathsauren Natron eine Portion Thonerdehydrat, und digerirt das Gemenge in einem verschlossenen Gefässe, so verändert das Hydrat sehr schnell sein Ansehen, ballt sich in halbdurchsichtigen Klumpen zusammen, und die Flüssigkeit erhält einen kaustischen und brennenden Geschmack; geschieht der Versuch in einem offenen Gefässe, so zieht sie Kohlensäure an. Die Thonerde zerlegt daher die Hälfte des flussspathsauren Salzes, um sich mit der andern zu dem unlöslichen Doppelsalze zu verbinden. Dies wird nach dem Trocknen weiss und pulverförmig, und verliert gänzlich das gelatinöse Ansehen. Um mich zu überzeugen ob der Kryolith wirklich dieselbe Verbindung sey, untersuchte ich seine Zusammensetzung. Im Glühen gab er kein chemisch gebundenes Wasser und keine

kieſelhaltige Fluſsſpathſäure. 100 Theile deſſelben mit concentrirter Schwefelſäure übergoſſen, wurden damit ſo lange digerirt, als ſich noch Fluſsſpathſäure entwickelte, und darauf der gröſste Theil der Schwefelſäure abgeraucht. Die Maſſe wurde in Waſſer aufgelöſt, und mit kauſtiſchem Ammoniak gefällt. Ich erhielt 24,4 Th. Thonerde. Die Flüſſigkeit darauf abgeraucht, und das ſchwefelſaure Natron durch vorſichtiges Glühen ſowohl vom ſchwefelſauren Ammoniak, als vom Ueberſchuſs der Säure befreit, gab 101 Th. geſchmolzenes ſchwefelſaures Natron, dem 44,25 Th. Natron entſprechen. Für die Fluſsſpathſäure und den Verluſt bleiben alſo 31,35 Th. Das ſtimmt mit der Formel überein: $3\ddot{Na}\ddot{F} + \dddot{Al}^{2}\ddot{F}^{3}$, in welcher beide Baſen gleich viel Sauerſtoff und Fluſsſpathſäure aufnehmen.

Dieſelbe Verbindung entſteht auch, wenn das *Kaliſalz* mit Thonerde behandelt wird; aber es ſcheint, daſs ſie nicht auf eben ſo kräftigen Verwandtſchaften beruhe, denn eine verdünnte kalte Auflöſung des ſauren fluſsſpathſauren Kali's löſt das Hydrat auf ohne davon getrübt zu werden. Sie ſchmeckt nach Thonerdeſalz, und wenn ſo viel Hydrat hinzugeſetzt worden, daſs die Säure davon überſättigt iſt, ſo bleibt ein groſser Theil des neutralen fluſsſpathſauren Salzes in der Flüſſigkeit, welche daraus nach der Filtration durch Aſtdampfung dargeſtellt werden kann. Wird aber die Löſung gekocht oder mit dem Hydrat zuſammen abgedunſtet, ſo entſteht das unlösliche Doppelſalz; die Flüſſigkeit wird alkaliſch, und endlich

bleibt, wenn die Menge des Hydrats hinreichend war, eine Lösung von Thonerde oder von dem Doppelsalze im kaustischen Kali zurück, die nach dem Filtriren von Salmiak gefällt wird. Das gefällte Doppelsalz ist halb durchsichtig; aber nach dem Trocknen wird es weiss und pulverförmig. Thénard und Gay-Lussac führen an, dass eine Auflösung von Alaun durch flussspathsaures Kali gefällt werde; das ist wohl der Fall wenn die Alaunauflösung in das Kalisalz getröpfelt wird; aber nicht umgekehrt: denn wenn das Kalisalz in kleinen Portionen zur Alaunsolution gemischt wird, bleibt die Flüssigkeit so lange klar, bis dass die zugesetzte Menge von Kali hinreichend wird, um mit der Thonerde das schwerlösliche Doppelfluat zu bilden. Kurz vor diesem Zeitpunkte entsteht ein schnell verschwindender Niederschlag. Das Gefällte ist nicht flussspathsaure Thonerde, sondern das Doppelsalz; bei allen Mineralanalysen, wo Thonerde und Flussspathsäure zusammengefällt vorkommen, und wo Kali oder Natron zur Zerlegung des Minerals angewendet worden, fällt dieses gemengt mit Thonerde nieder. Glüht man dasselbe nachher bei einer sehr hohen Temperatur, so wird die Flussspathsäure von der Thonerde aus ihrer Verbindung mit Kali vertrieben, und man erhält auf dem Umkreis des Tiegeldeckels, den bei dergleichen Analysen gewöhnlichen Sublimat von Kieselerde mit etwas Thonerde. Dieser Sublimat rührt davon her, dass die Säure bei ihrem Fortgehen etwas Thonerde und einen in dieser versteckten Gehalt von Kieselerde mit sich führt, beide Substanzen aber wieder abgesetzt werden, wenn das Gas beim Ausströmen

ringsum den Rand des Tiegels, mit dem Waſſer in Berührung kommt, das ſich durch den Waſſerſtoff des Brennmaterials gebildet hat.

Auch das *fluſsſpathſaure Ammoniak* bringt eine entſprechende Verbindung hervor. War das Salz neutral, ſo geht Ammoniak fort, und man erhält endlich eine halbdurchſichtige, der Kieſelerde ähnliche Maſſe, welche ein Doppelſalz von Fluſsſpathſäure mit Ammoniak und Thonerde iſt. Wird die Flüſſigkeit filtrirt, ſo flieſst der unzerſetzte Theil des Salzes ab, und wenn das Ungelöſte mit reinem Waſſer gewaſchen wird, ſo trübt ſich das bereits durchgegangene. Dieſe Verbindung iſt nämlich in einem gewiſſen Grade in reinem Waſſer löslich, aber unlöslich in der Flüſſigkeit, woraus ſie gefällt worden. Durch langes Auswaſchen kann ſie ganz aufgelöſt werden. Die Löſung wird von Ammoniak gefällt. Nach dem Eintrocknen iſt die Verbindung weiſs und pulverförmig, erhitzt giebt ſie zuerſt Ammoniak, nachher ſaures fluſsſpathſaures Ammoniak, und hinterläſst baſiſche fluſsſpathſaure Thonerde. Die Doppelſalze mit Kali und Natron werden nicht durchs Glühen zerlegt. Sie ſind auch wie das Ammoniakſalz etwas im Waſſer löslich, aber weit weniger als dieſes, und das Doppelſalz mit Kali iſt beinahe unlöslich, ſo daſs es ohne Verluſt gewaſchen werden kann.

Daſs das *Lithion* mit Fluſsſpathſäure und Thonerde ein unlösliches Doppelſalz bildet, welches man im Amblygonit mit einem ähnlichen baſiſchen Salze von phosphorſaurer Thonerde und Lithion gemengt findet, iſt ſchon bekannt.

Dieſelbe Neigung zum Bilden von Doppelſalzen zeigt die fluſsſpathſaure Thonerde gegen fluſsſpathſaure Metallſalze. Ich habe die mit Kupferoxyd, Zinkoxyd und Nickeloxyd unterſucht. Dieſe Doppelſalze ſind im Waſſer löslich, ja im Allgemeinen löslicher als die einfachen Metallſalze, und werden bei der Wiederauflöſung nicht wie dieſe zerlegt, obgleich ſie die Eigenſchaft des Thonerdeſalzes theilen, in feſter Form ſehr langſam vom kalten Waſſer aufgenommen zu werden. Das Kupferſalz iſt blaſs blaugrün, das Nickelſalz blaſs apfelgrün, das Zinkſalz farbenlos. Alle drei ſchieſsen bei freiwilligem Abdunſten in langen prismatiſchen Nadeln an, deren Auflöſung in Waſſer von Ammoniak gefällt wird; der Niederſchlag iſt ein Aluminat des Oxydes.

Ich habe dieſe Reihe von Doppelſalzen nicht weiter verfolgt, und hiebei bloſs zur Abſicht gehabt, die Neigung der Fluſsſäure bemerkbar zu machen, verbunden mit Oxyden, welche ſelbſt nur ein geringes Vermögen beſitzen, die Rolle einer Säure zu ſpielen, Doppelſalze mit andern Fluaten zu bilden, in welchen das electro-negative Oxyd, oder die ſchwächere Säure, ſich als Baſis und nicht als Säure befindet; das Folgende wird eine Reihe von Beiſpielen dieſer Art enthalten. Eine ähnliche Reihe, wie ſie die Thonerde liefert, bringen auch andere Fluate mit Baſen, die 3 Atome Sauerſtoff beſitzen, hervor, z. B. mit Chromoxydul, und Eiſenoxyd; im Allgemeinen geben ſie unlösliche oder ſchwerlösliche Doppelſalze mit dieſen Baſen. Gewöhnlich ſetzen ſich die unlöslichen erſt dann

ab, wenn das Gemisch bei ihrer Erzeugung erwärmt wird. Die Doppelsalze von flussspatsaurem Chromoxydul und flussspathsauren Alkalien sind grasgrüne pulverförmige; die mit Eisenoxyd blass strohgelbe oder beinahe weisse Niederschläge.

Die sauren flussspathsauren Alkalien gleichen den sauren schwefelsauren, weinsteinsauren und oxalsauren Kali oder Natron in ihrer Neigung sich mit andern Basen, besonders Metalloxyden, zu eigenthümlichen Doppelsalzen zu verbinden. In dieser Hinsicht habe ich die mit Oxyden von Eisen, Kupfer, Nickel, Kobalt, Mangan und Zink untersucht. Diese Doppelsalze sind im Allgemeinen im Wasser schwerlöslich, und schiessen in körnigen Krystallen an; die, selbst wenn sie mit den Salzen der färbenden Metalloxyde gebildet werden, so wenig gefärbt sind, dass sie in geringer Menge farbenlos erscheinen. Selbst mit flussspathsaurem Platinoxyd verbinden sich die flussspathsauren Alkalien zu Doppelsalzen, aber von einer dunklern Farbe als die des einfachen Platinsalzes. Sie schiessen schwer an, erst wenn die Lösung sehr concentrirt ist, geben sie dunkelbraune Krystalle, die in Spiritus unlöslich sind. Das flussspathsaure Uranoxyd giebt mit andern Fluaten sehr leicht Doppelsalze meistentheils von löslicher Beschaffenheit. Die mit flussspathsauren Alkalien schiessen in Krystalle von gelber Farbe an. Eben so giebt das flussspathsaure Antimonoxyd Doppelsalze, die schwerlöslicher als die mit Uranoxyd sind; gleichwohl lösen sie sich in Wasser und krystallisiren. Ich habe diese Reihen von Doppelsalzen nur

so weit verfolgt, als nöthig war, um mich von ihrem Daseyn zu überzeugen; um den Leser nicht mit zu vielem Detail zu ermüden, mag das Specielle von ihnen übergangen seyn. Die Verschiedenheit, welche an einigen Stellen zwischen den von mir gegebenen Beschreibungen der flussspathsauren Salze und denen Statt findet, welche man Gay-Lussac's und Thénard's vortrefflicher Arbeit verdankt, rühret meistentheils davon her, dass diese Chemiker zur Erzeugung mehrerer Fluate sich der doppelten Zerlegung bedienten, wodurch sie Doppelsalze anstatt einfacher Salze erhalten haben.

(Die Fortsetzung folgt im nächsten Hefte.)

II.

Ueber die Zersetzung schwefelsaurer Metallsalze durch Wasserstoffgas;

von

J. A. Arfvedson.

(Uebersetzt aus den Abhandl. der königl. Akademie der Wissensch. zu Stockholm 1822, p. 427; von F. Wöhler.)

Seitdem es bekannt geworden, daſs die feuerfesten schwefelsauren Alkalien durch Wasserstoffgas zu Schwefelmetallen können reducirt werden, war es natürlich zu folgern, daſs dieses auch bei mehreren schwefelsauren Salzen der eigentlichen Metalle statt finde. Ich nahm mir deshalb vor nach der genannten Methode die Natur der Verbindung des Schwefels mit Mangan näher zu bestimmen, von der man lange glaubte, sie enthalte das Mangan im oxydirten Zustande, obgleich einige Umstände, wie vorzüglich die Eigenschaft sich in Säuren mit Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas aufzulösen, das Gegentheil zu beweisen schienen. Der Versuch, den ich deshalb anstellte, hatte anfangs nur zum Zweck die Zusammensetzung des Schwefelmangans zu bestimmen; aber das unerwartete Resultat, welches ich dabei erhielt, veranlaſste die Versuche weiter zu verfolgen.

Um unnöthige Weitläufigkeit bei der Beschrei-

bung eines jeden Verſuchs zu vermeiden, bemerke ich, daſs alle dieſe Reductionen ſtets in einem Apparate von ähnlicher Beſchaffenheit vorgenommen wurden. Er beſtand nur aus einem Stücke einer Barometerröhre, von etwas ſchwer ſchmelzbarem Glaſe, in der Mitte zur Kugel ausgeblaſen, in welche der zu reducirende Körper gelegt wurde. Das Waſſerſtoffgas wurde von Zink und verdünnter Schwefelſäure erhalten, und vor ſeinem Eintritt in den Apparat durch geſchmolzenen ſalzſ. Kalk getrocknet. Eben ſo wurde mit Schwefelwaſſerſtoffgas verfahren, wenn dieſes angewandt wurde.

Reduction des ſchwefelſauren Manganoxyduls durch Waſſerſtoffgas.

In den genannten kleinen Apparat wurde eine Portion von ſeinem Waſſer befreiten ſchwefelſauren Manganoxyduls gebracht, und darin noch einmal zur Verjagung aller Spur von Feuchtigkeit erhitzt. Sobald das Waſſerſtoffgas alle atmoſphäriſche Luft ausgetrieben zu haben ſchien, wurde der Apparat über einer argand'ſchen Spirituslampe geglüht. Vor dem ſchwachen Glühen veränderte ſich die Maſſe nicht, aber bei dieſer Temperatur fing ſie an braun zu werden, unter reichlicher Entwickelung von ſchweflig-ſaurem Gas und Waſſer. Als dieſe Erſcheinung aufhörte, und nur trocknes Waſſerſtoffgas ausſtrömte, wurde die Reduction für vollendet angeſehen, und der Apparat dem Erkalten überlaſſen, während er noch mit Waſſerſtoffgas gefüllt war. Das Product dieſes Verſuches war ein hellgrünes Pulver, das ſich in Salzſäure mit Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas auflöſte,

und deſſen Auflöſung durch Barytſolution nicht getrübt wurde. Das Salz war daher vollkommen zerſetzt worden. 1,484 Grm. ſchwefelſauren Manganoxyduls hatten dabei an Gewicht verloren 0,697 Grm. oder 46,97 pr. C. In einem andern Verſuche betrug der Gewichtsverluſt 0,263 von 0,553 Salz, oder in 100 Theilen 47,56, und in einem dritten von 2,195 Salz 1,034, oder 47,10 pr. C. Nach dieſen drei übereinſtimmenden Verſuchen hatten 100 Th. ſchwefelſauren Manganoxyduls nach einer Mittelzahl 47,22 verloren.

Es entſtand aber nun die Frage, welches die Zuſammenſetzung des erhaltenen Körpers ſey. Denſelben Schwefel-Gehalt, wie das angewandte Salz, ($Mn S^2$) konnte er nicht haben, weil ſchweflige Säure entwichen war. Eben ſo wenig konnte er Schwefelmangan mit einem Atom Schwefel ($Mn S$) ſeyn, denn in dieſem Falle hätte der Gewichtsverluſt 52,32 pr. C. betragen müſſen, welches viel mehr iſt, als der Verſuch gab. Ich hielt es dann für möglich, einen dem Crocus antimonii analogen Körper erhalten zu haben, der alſo neben Schwefelmangan einen Antheil Manganoxydul enthielte. Das einfachſte Verhältniſs, nach dem eine ſolche Verbindung beſtehen könnte, iſt ein Atom Schwefelmetall auf einen Atom Oxydul, und um ſie aus dem ſchwefelſauren Manganoxydul zu erhalten, würden nach der Rechnung 100 Th. Salz 47,09 verlieren, alſo faſt genau ſo viel als der Verſuch ausgab; denn es verhält ſich das Gewicht von

$$2\ddot{Mn}\dddot{S}^2 : 2\ddot{Mn}\dddot{S}^2 - (\ddot{Mn} + Mn S^2) = 100 : 47{,}09.$$

Schon hieraus konnte man folglich ſchlieſsen, das ſchwefelſaure Manganoxydul werde durch Waſſerſtoff-

gas auf die Art zerſetzt, daſs die Hälfte des Salzes in MnS^2 übergehe, während die andere Hälfte ihre Säure verliere und Oxydul zurücklaſſe. Um dieſs zu beſtätigen, brauchte man nur den Schwefel-Gehalt des reducirten Körpers zu beſtimmen, denn die Quantität des Mangans war aus der Zuſammenſetzung des Salzes bekannt, und das Uebrige muſste folglich Sauerſtoff ſeyn. Ich verſuchte erſt durch Auflöſung in Königswaſſer den Schwefel in Säure zu verwandeln, und dieſe ſodann mit Baryt zu fällen, aber das Schwefelwaſſerſtoffgas, welches ſich hierbei anfangs erzeugt, machte die Methode unbrauchbar. Ferner wurde verſucht die Maſſe in Salzſäure aufzulöſen und das ſich entwickelnde Schwefelwaſſerſtoffgas in einer Auflöſung von eſſigſaurem Bleioxyd aufzufangen; aber auch auf dieſe Art wurden unzuverläſſige und veränderliche Reſultate erhalten, die darin ihren Grund hatten, daſs das Schwefelblei beim Trocknen zum Theil oxydirt wurde.

Noch war nun der Weg übrig, den Schwefel durch Röſtung zu verjagen. Eine kurz zuvor bereitete Portion des zu unterſuchenden Körpers, den ich in der Folge *Mangan-oxyſulphuret* nennen will, wurde in einem Platintiegel erhitzt. Noch vor dem Glühen fing die Maſſe Feuer und verbrannte mit Hinterlaſſung von braunem Manganoxyd oder Manganoxyd-Oxydul. Um jedoch allen Schwefel vollkommen auszutreiben, war eine ſtarke und lang anhaltende Röſtung nöthig.

0,36 Grm. des Oxyſulphurets lieferten auf dieſe Art 0,347 Grm. braunes Manganoxyd, oder in 100 Th. 96,39; nach einem zweiten Verſuche wog der Rück-

ſtand von 100 Th. 96,15. Das erhaltene Manganoxyd löſte ſich ohne Rückſtand in Salzſäure auf, und die Auflöſung wurde nicht von ſalzſaurem Baryt getrübt. Iſt nun das Oxyſulphuret des Mangans zuſammengeſetzt aus $\ddot{Mn} + Mn S^2$, ſo entſpechen 100 Th. deſſelben 96,58 $(\ddot{Mn} + \dddot{Mn}^2)$ oder braunem Manganoxyd. Der Verſuch hat, wie man ſieht, ein hiermit übereinſtimmendes Reſultat gegeben.

Indeſſen glaubte ich, hiermit nicht eher zufrieden ſeyn zu dürfen, als bis ich mich durch einen mehr überführenden Beweis von der Gegenwart des Manganoxyduls in dieſem Körper überzeugt hatte.

Es wurde zu dem Ende zuerſt eine Portion ſchwefelſauren Manganoxyduls durch Waſſerſtoffgas auf die angegebene Art reducirt, und der Apparat dann zur Beſtimmung des rückſtändigen Oxyſulphuretum gewogen *). Hierauf wurde ein Strom von trocknem Schwefelwaſſerſtoffgas durch denſelben Apparat getrieben. Natürlich mußte hierdurch das Manganoxydul, im Falle welches da war, in $Mn S^2$ verwandelt und dabei Waſſer gebildet werden. Dieſs geſchah auch, und zwar ſo ſchnell, daſs, kaum als das Gas in den Apparat eintrat, und ehe noch Hitze angewandt wurde, ſich die ganze innere Fläche der kleinen Glaskugel, worin ſich die Maſſe befand, mit Waſſertröpfchen beſetzte. Es iſt wahrſcheinlich, daſs die Reduction auf dieſe Art ohne Beihülfe von Wärme könne zu Stande gebracht werden, aber zur Sicherheit wur-

*) Die Gewichtsverminderung fiel hierbei vollkommen ſo wie die im erſten Verſuche erhaltene aus.

de der Apparat über der Spirituslampe zum ſchwachen Glühen erhitzt und die Operation ſo lange fortgeſetzt, als ſich noch etwas Feuchtigkeit zeigte. Nach der Abkühlung und der Austreibung des zurückgebliebenen Gaſes wurde der Apparat gewogen. 0,933 Grm. Oxyſulphuret hinterlieſsen 1,022 Gr. Schwefelmetall, welches auf 100 Th. des erſteren 109,54 des letzteren ausmacht, und dieſes kommt ſehr nahe der Quantität MnS^2, welche nach der Rechnung von 100 Theilen $(\ddot{Mn} + MnS^2)$ erhalten werden muſste; denn es verhielt ſich das Gewicht von $(\ddot{Mn} + MnS^2) : 2MnS^2$ $= 100 : 109,98$.

Das Mangan - oxyſulphuret iſt grün, etwas heller als das Manganoxydul. Es verändert ſich nicht an der Luft, und unterſcheidet ſich dadurch vom Oxydul, welches, wie bekannt, ſchnell Sauerſtoff anzieht und braun wird. Es unterſcheidet ſich auch vom Schwefelmangan, welches viel dunkler grün iſt, und ſich ebenfalls nach längerer Berührung mit der Luft leicht oxydirt und braun wird.

Nach den vorhergehenden Zahlen berechnet, iſt das Mangan - oxyſulphuret in 100 zuſammengeſetzt aus:

Mangan	70,26
Schwefel	19,86
Sauerſtoff	9,88
	100,00

oder aus

Schwefelmangan	55,00
Manganoxydul	45,00
	100,00

Reduction des Manganoxyduls durch Schwefelwaſſerſtoffgas.

In Bezug auf den vorhergehenden Verſuch war es wichtig zu wiſſen, ob etwa noch eine andere Schwefelungsſtufe als MnS^2 könne gebildet werden, wenn Manganoxydul mit Schwefelwaſſerſtoffgas behandelt würde. Ich bereitete mir deshalb durch Reduction von Manganoxyd mit Waſſerſtoffgas eine Partie Oxydul, beſtimmte deſſen Gewicht möglichſt ſchnell, und ſetzte es ſo lange der Wirkung von Schwefelwaſſerſtoffgas aus, als noch Waſſer erzeugt wurde. Von 0,317 Grm. Manganoxydul wurden 0,392 Grm. Schwefelmangan erhalten, oder von 100 Th. 123,66; aber $\ddot{Mn} : MnS^2 = 100 : 122,19$. Der kleine Ueberſchuſs an Gewicht beim Verſuche rührte ohne Zweifel davon her, daſs das Manganoxydul nicht ſo ſchnell konnte gewogen werden, daſs es nicht etwas Sauerſtoff aus der Luft hätte aufnehmen können.

Hierauf machte ich den Verſuch und reducirte ſchwefelſaures Manganoxydul durch Schwefelwaſſerſtoffgas. 0,899 Grm. waſſerfreies Salz gaben 0,526 Grm. Schwefelmangan; aber $\ddot{Mn}\dddot{S}^2 : MnS^2 = 0,899 : 0,523$; folglich wurde auch in dieſem Verſuche MnS^2 erhalten, woraus zu folgen ſcheint, daſs das Mangan auf trocknem Wege mit nicht mehr als 2 Atomen Schwefel könne verbunden werden.

Unterſuchung des Körpers, welcher gebildet wird, wenn man kohlenſaures Manganoxydul mit Schwefel in einem verſchloſſenen Gefäſse zuſammenſchmilzt.

1. Kohlenſaures Manganoxydul wurde mit etwa noch einmal ſo viel gewaſchenen Schwefelblumen ver-

miſcht, und in einer kleinen vor der Lampe ausgeblaſenen Retorte nach und nach zum Glühen erhitzt. Als keine ſchweflige Säure mehr fortging, und der überſchüſſige Schwefel abdeſtillirt war, wurde die Mündung der Retorte mit einem Kork verſchloſſen und das Feuer weggenommen. Die nach dem Erkalten herausgenommene Maſſe war hellgrün, wie das Oxyſulphuret, löſte ſich in Salzſäure mit Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas auf, aber die Auflöſung wurde durch ſalzſauren Baryt bedeutend getrübt. 0,418 Grm. hinterlieſsen beim Verbrennen 0,392 Grm. braunes Manganoxyd. Eine andere Portion, 0,710 Grm. wiegend, wurde in Salzſäure aufgelöſt und durch ſalzſauren Baryt gefällt, wodurch 0,039 Grm. ſchwefelſaurer Baryt erhalten wurden, die 0,026 Grm. ſchwefelſauren Manganoxydul entſprachen. Die 0,418 Schwefelmangan enthielten daher 0,015 ſchwefelſaures Manganoxydul, und die übrigen 0,403 hatten 0,377 braunes Manganoxyd geliefert *). 0,403 $(\ddot{Mn} + Mn S^2)$ entſprechen nach der Rechnung 0,388 braunem Manganoxyd, und dieſelbe Quantität $Mn S^2$ iſt proportional mit 0,354 braunem Oxyd. Der unterſuchte Körper ſcheint daher ein Gemenge von $Mn S^2$ mit einer geringeren Quantität $\ddot{Mn}$ als $(\ddot{Mn} + Mn S^2)$ zu ſeyn.

*) Es iſt nämlich ſchon vorher bemerkt, daſs kein ſchwefelſaures Manganoxydul bei der Verbrennung des Schwefelmangans gebildet werde.

2. Es war nicht unwahrſcheinlich, daſs die unvollkommene Verwandlung des kohlenſauren Manganoxyduls in $Mn S^2$ beim vorhergehenden Verſuche daher rührte, daſs die Operation zu raſch vor ſich ging, ſo daſs der Schwefel abdeſtillirte, ehe er noch alles $\ddot{Mn}$ zerſetzen konnte. Es wurde daher eine andere Portion kohlenſauren Manganoxyduls auf Schwefel bei einer Hitze geſchmolzen, die nur hinreichend war, um den Schwefel flüſſig zu erhalten. Als dann nach einiger Zeit die Zerſetzung vollendet zu ſeyn ſchien, wurde die Hitze verſtärkt, ſo daſs der überſchüſſige Schwefel abdeſtillirte, worauf man die Retorte mit einem Kork verſchloſs und erkalten lieſs. Es fand ſich aber, daſs 0,922 Grm. vom erhaltenen Schwefelmangan 0,036 ſchwefelſaures Salz enthielten. Die übrigen 0,886 hinterlieſsen beim Verbrennen 0,787 braunes Manganoxydul. 0,886 $Mn S^2$ entſprechen 0,778 braunem Oxyde, und hieraus ſcheint hervorzugehen, daſs ſich in dieſem Verſuche ein weniger oxydulhaltiges Schwefelmangan gebildet habe, als im vorhergehenden.

3. Eine Portion des auf letzgenannte Art bereiteten Schwefelmangans wurde mit der gleichen Menge Schwefel vermiſcht und geſchmolzen. 0,732 Grm. des Products enthielten 0,031 ſchwefelſaures Manganoxydul, und die übrigen 0,701 lieferten durch Verbrennen 0,619 braunes Oxyd. Dieſe Zahl weicht nur um 0,004 von der Quantität Manganoxyds ab, die nach der Rechnung von 0,701 $Mn S^2$ erhalten werden muſste, und es zeigt ſich

alſo, daſs dieſsmal das Schwefelmangan frei vom Oxydul war.

Aus dieſem Verſuche geht daher hervor, daſs wenn kohlenſaures Manganoxydul in einem verſchloſſenen Gefäſse mit Schwefel geſchmolzen wird, jedesmal, neben etwas ſchwefelſaurem Manganoxydul, ein mehr oder weniger Oxydul haltendes Schwefelmangan oder derjenige Körper gebildet werde, dem man mit Unrecht den Namen Schwefelmanganoxydul gegeben hat, und daſs die beſte Art, das Schwefelmangan frei von Oxydul zu erhalten, die ſey, es aufs Neue mit Schwefel umzuſchmelzen.

Natürliches Schwefelmangan oder Manganglanz von Nagyag in Siebenbürgen.

In Bezug auf das das Vorhergehende war es wichtig auszumachen, wie das von der Natur hervorgebrachte Schwefelmangan zuſammengeſetzt ſey. Nach Klaproths Analyſe *) enthält dieſes Foſſil:

Manganoxydul	82
Schwefel	11
Kohlenſäure	5

Klaproth ſchloſs, es müſſe aus dem Grunde das Mangan als Oxydul enthalten, weil man durch Zuſammenſchmelzen von Manganoxydul mit Schwefel daſſelbe Product bekomme; allein die Unzulänglichkeit dieſes Beweiſes, verbunden mit dem Umſtande, daſs ſich das Mineral, gleich dem künſtlichen Schwefelmangan, in Säuren mit Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoff

*) Beiträge III. p. 42.

auflöſt, geben Anlaſs an der Richtigkeit von Klaproths Angabe zu zweifeln.

0,494 Grm. fein pulveriſirter Manganglanz wurden auf einem dünnen Platinblech ſo lange geglüht, bis ſie nichts mehr an Gewicht verloren. Dieſes natürliche Schwefelmangan läſst ſeinen Schwefel weniger leicht fahren als das künſtliche, und die Röſtung muſste daher öfters von neuem begonnen werden, ehe das Gewicht nicht mehr vermindert gefunden wurde. Das rückſtändige Manganoxyd - Oxydul wog 0,425 Grm. Es löſte ſich ohne Rückſtand in Salzſäure auf, die Auflöſung wurde nicht durch ſalzſ. Baryt getrübt, und enthielt, auſser einer Spur von Eiſen, ſonſt nichts Fremdartiges. 0,494 MnS^2 entſprechen 0,434 $(\ddot{Mn} + 2\dddot{Mn})$, welches nicht ſehr von dem abweicht, was der Verſuch gab. Man muſs alſo den Manganglanz, als eine Verbindung von Mangan mit 2 Atomen Schwefel betrachten. Daſs der Gewichtsverluſt etwas gröſser ausfiel, als er eigentlich ſollte, war eine nothwendige Folge von einigermaſsen kohlenſaurem Manganoxydul, welches, aller Sorgfalt ungeachtet, nicht vollkommen abgeſchieden werden konnte. Wenn man auch vollkommen reine Fragmente ausgeleſen zu haben glaubt, ſo werden ſie immer beim Erhitzen in einem kleinen Glaskolben mit kleinen braunen Flekken von zerſetztem kohlenſauren Salz beſetzt, welches man beſonders durch das Mikroskop leicht erkennen kann.

Reduction des ſchwefelſauren Zinkoxyds durch Waſſerſtoffgas.

Der hierzu angewandte Zinkvitriol war durch Kryſtalliſation einer Auflöſung von reinem Zinkoxyd

in destillirter Schwefelsäure erhalten worden. Das Salz wurde so weit erhitzt, daſs es ohne Zersetzung wasserfrei wurde, und dann auf dieselbe Art, wie das schwefelsaure Manganoxydul, mit Wasserstoffgas behandelt. Bei derselben Temperatur, wo dieses reducirt wurde, fing auch das Zinksalz an sich zu zersezzen; es entwich schweflige Säure und Wasser, und nach einer kleinen Weile war die Reduction beendigt. Kurz vor dieser Periode kam die Masse in eine aufschwellende Bewegung, die in ein Feuerphänomen überging, wobei sich etwas metallisches Zink sublimirte und den oberen Theil des Apparats bedeckte. Der reducirte Körper war pulverig und strohgelb. Mit Schwefelwasserstoffgas behandelt, erzeugte er eine ansehnliche Menge Wassers, löste sich in Salzsäure mit Entwickelung von Schwefelwasserstoff auf, und die Auflösung wurde nicht durch Barytsolution getrübt. Es war also offenbar eine Verbindung von Schwefelzink mit Zinkoxyd.

Der Gewichtsverlust bei der Reduction des Salzes fiel nach drei verschiedenen Versuchen aus wie folgt: 1) 0,544 Grm. Zinkvitriol hinterlieſsen 0,305 Grm., oder nach 100 Th. 56,07. 2) 2,933 Grm. Salz lieferten 1,708, oder nach 100 Th. 58,23, und 3) 1,166 Salz 0,664, oder 56,95 pr. C. Rückstand.

Die hier erhaltene Quantität des Oxysulphuret's ist gröſser als sie seyn sollte, wenn die Verbindung analog dem Oxysulphuret des Mangans zusammengesetzt ist, d. h. aus $\ddot{Z}n + Zn S^2$, denn 100 Th. schwefelsaures Zinkoxyd entsprechen nach der Rechnung 52,52 ($\ddot{Z}n + Zn S^2$), was bedeutend von der

gefundenen Zahl abweicht, und eine gleich grofse, wenn nicht gröfsere Abweichung findet auch Statt, wenn man vorausfetzt, der dargeftellte Körper enthalte Oxyd und Schwefelmetall in anderem Mifchungsverhältnifs. Es wurde erwähnt, dafs ein Theil Zink beim Verfuch zu Metall reducirt wurde; aber die Quantität deffelben war fo gering, dafs fie gewifs nicht in Betracht kommen kann, und wenn auch diefer Umftand Einflufs auf das Rafultat hätte, fo wäre offenbar die Folge davon, dafs der Gewichtsverluft zu hoch ansfallen würde, da er im Gegentheil hier zu gering war. Der Verfuch zeigte übrigens, dafs fich der Gewichtsverluft ziemlich ungleich verhielt, und dafs er um fo geringer ausfiel, je gröfser die Menge des angewandten Salzes war.

Alle diefe Umftände könnten zur Vermuthung Anlafs geben, dafs das fchwefelfaure Zinkoxyd mehr oder weniger unvollkommen zerfetzt wurde, aber, wie fchon bemerkt wurde, entftand, wenn ich einen Theil der reducirten Maffe in Salzfäure auflöfte und mit falzf. Baryt prüfte, nur einigemal eine kaum bemerkbare Trübung, ohne Abfatz eines Niederfchlags. Es mufs daher ein anderer Umftand die Urfache der Ungleichartigkeit der Refultate feyn; worin er aber befteht, kann ich nicht fagen.

Man kann indeffen aus dem Vorhergehenden fchliefsen, dafs, wenn fchwefelfaures Zinkoxyd mit Wafferftoffgas behandelt wird, es fo zerfetzt werde, dafs etwas mehr als die Hälfte zu Schwefelmetall, die andere zu Oxyd verwandelt wird. Da jedoch der hierbei gebildete Körper keinem beftimmten atomiftifchen Verhältniffe entfpricht, und der Verfuch überdiefs ver-

schiedene Resultate gab, so hielt ich es nicht der Mühe werth, die Verhältnisse der Bestandtheile näher zu bestimmen.

Untersuchung des natürlichen Schwefelzinks (Zinkblende).

Ich wandte zu diesem Versuche einen Theil eines grösseren Stückes krystallisirter gelber durchsichtiger Blende an, als die in der Natur am reinsten vorkommende Art dieses Fossils.

a) 1,758 Grm. gepulverte Blende wurden mit Königswasser digerirt, das zuvor gelinde erwärmt worden war, so dass es anfing Chlor zu entwickeln *), und als die rückständige zu einem Klumpen zusammengebackene Masse nicht weiter angegriffen zu werden schien, wurde sie abgeschieden und gewaschen. Nach dem Trocknen bei gelinder Wärme im Platintiegel wog sie 0,393 Grm. Beim Glühen des Tiegels ging viel Schwefel weg, aber ein guter Theil dieses Rückstandes war Schwefelzink. Es löste sich in Königswasser ohne Hinterlassung eines wägbaren Rückstandes auf; die zum Kochen erhitzte Flüssigkeit wurde mit kohlensaurem Kali gefällt. Als durch Erhitzen alle freie Kohlensäure ausgetrieben war, wurde der Nie-

*) Ich habe gefunden, dass so dieses Auflösungsmittel das einzige anwendbare sey, denn löst man die Blende in Salpetersäure oder Königswasser auf, ehe sich in letzterem noch Chlor zu bilden anfing, besonders bei Anwendung einer weniger concentrirten Salpetersäure, so entweicht anfangs immer etwas Schwefelwasserstoffgas, wovon man sich überzeugt, wenn man ein mit Bleisolution befeuchtetes Papier über die Mündung des Gefässes hält.

derſchlag aufs Filter gebracht und ausgewaſchen. Durch Glühen lieferte er 0,146 Grm. Zinkoxyd, das 0,117 metall. Zink enthält. Der Reſt von 0,393 Grm., oder 0,276, war ſolglich Schwefel.

b) Die bei der erſten Auflöſung in Königswaſſer gebildete Schwefelſäure wurde durch ſalzſauren Baryt gefällt. Es wurden 2,288 Grm. ſchwefelſaurer Baryt erhalten, und dieſe entſprechen 0,786 Säure, oder 0,316 Schwefel.

c) Die zurückbleibende Flüſſigkeit wurde mit kohlenſaurem Kali geſättigt, mit der Vorſicht, daſs nichts durch Sprützen verloren ging. Als keine Kohlenſäure mehr entwich, wurde das kohlenſaure Zinkoxyd auf das Filter geſammelt und ausgewaſchen. Durch Glühen gab es 1,311 Grm. Zinkoxyd, das, auſser einer Spur Eiſenoxyds, keinen andern fremden Stoff zu enthalten ſchien. Dieſe 1,311 Zinkoxyd entſprechen 1,05 metalliſchem Zink. 1,758 Grm. Blende enthalten alſo

Zink	(*a*)	—	0,117	
	(*c*)	—	1,050	
				1,167
Schwefel	(*a*)	—	0,276	
	(*b*)	—	0,316	
				0,592
				1,759

oder in 100 Theilen

Zink	—	—	66,34
Schwefel		—	33,66
			100,00

Dieſs beträgt nahe 2 Atome Schwefel auf 1 At. Zink, denn es verhält ſich $Zn : 2S = 66{,}34 : 33{,}09$.

Schwefelsaures Kobaltoxyd.

1) 0,639 Grm. reines krystallisirtes und durch Erhizzen vom Wasser befreites schwefelsaures Kobaltoxyd wurden in Wasserstoffgas geglüht. Das Salz zersetzte sich bei erhöhter Temperatur leicht und schnell; es wurde schweflige Säure und Wasser gebildet, und ein dunkelgraues zusammengebakkenes Pulver erhalten, das 0,345 Grm. wog. In dem darauffolgenden Versuche wog das von 0,772 Salz Zurückbleibende 0,412 Grm. Der erhaltene Körper löste sich zum geringen Theil in kalter Salzsäure ohne Spur von Gasentwickelung auf; beim Erwärmen wirkte die Säure mehr darauf, und es entwickelte sich etwas Schwefelwasserstoffgas. Der Rückstand lieferte beim Glühen Schwefel und zurückbleibendes Kobaltoxyd.

2) 0,379 Grm. der reducirten Materie wurden in Schwefelwasserstoffgas geglüht; es entstand dabei Wasser, und nach beendigter Operation wog sie 0,440 Grm. In einem 2ten Versuche gaben 0,224 Grm. 0,261. Die Zahl 0,440 entspricht nach Procent 116,09, und die Zahl 0,261 entspricht 117,04. Das hierbei erhaltene Wasser, und die vorher erwähnte Gegenwart des Schwefels, geben zu erkennen, dass das durch Wasserstoffgas zersetzte schwefelsaure Kobaltoxyd ebenfalls ein Oxysulphuret sey.

Nach 100 Th. beträgt der bei der Reduction des Salzes zurückbleibende Körper im ersten Versuche 53,99, und im 2ten 53,24, oder nach einer Mittelzahl 53,62; aber es verhält sich $2\ddot{Co}\overset{\cdots}{S}^2 : \ddot{Co} + CoS^2 =$

100 : 53,55. Man kann hieraus schliesen, dass das schwefelsaure Kobaltoxyd vom Wasserstoffgase in demselben Verhältnisse wie das schwefelsaure Manganoxydul zersetzt, oder dass die eine Hälfte des Salzes zu Oxyd, die andere zu Schwefelmetall werde. Der Versuch mit Schwefelwasserstoffgas sollte wohl eigentlich ein mit dem vorhergehenden übereinstimmendes Resultat gegeben haben, aber diess trifft hier nicht ein, denn $(\ddot{C}o + CoS^2) : 2\,CoS^2 = 100 : 109{,}7$. Von 100 Th. des Oxysulphurets müsste ich daher 109,7 Schwefelmetall erhalten haben, aber im Versuch erhielt ich 117,04; ich habe indess viele Ursache zu glauben, dass dieser Versuch eine höhere Schwefelungsstufe als CoS^2 lieferte, weil der in der Natur vorkommende Kobaltkies von Riddarhyttan, nach Hisinger's Analyse *) Kobalt mit 3 Atomen Schwefel enthält. Die Zahl 117,04 stimmt nahe mit $CoS^2 + CoS^3$ überein.

Schwefelsaures Nickeloxyd.

Reines kleesaures Nickeloxyd, nach Laugier's Methode erhalten, wurde in einer kleinen Retorte geglüht. Das erhaltene metallische Nickel wurde in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, und die Auflösung zur Krystallisation verdunstet.

1,015 Grm. umkrystallisirtes und durch gelindes Erhitzen vom Wasser befreites schwefelsaures Nickeloxyd **) wurden in Wasserstoffgas geglüht. Eben so

*) Afhandl. i Fisik, Kemi etc. III. p. 316.

**) Diess muss mit Vorsicht geschehen, weil das Salz sich schon bei dunkler Rothglühhitze zu zersetzen anfängt.

leicht und schnell wie das vorhergehende Salz wurde auch dieses zersetzt; anfangs entwich schweflige Säure und Wasser, aber später bekam das ausströmende Gas den Geruch nach Schwefelwasserstoff. Nach einer Weile hörte auch diess auf, und dann liess man den Apparat erkalten. Das Produkt wog 0,49 Grm., und bestand aus einer blassgelben zusammengesinterten metallischen Masse, die hier und da Spuren von Schmelzung zeigte. Sie war spröde und liess sich leicht pulvern, gab, mit einem harten Körper gerieben, einen weissgelben metallischen Strich, und wurde ziemlich stark vom Magnet gezogen. In Salpetersäure löste sie sich mit Hinterlassung von Schwefel auf, concentrirte Salzsäure griff sie schwer an, und entwickelte Schwefelwasserstoff damit, aber in verdünnter Salzsäure veränderte sie sich gar nicht, auch nicht beim Erwärmen.

Das Product dieses Versuches konnte kein Oxysulphuret seyn, weil bekanntlich das Nickeloxyd durch Wasserstoffgas leicht reducirt wird. Ich musste daher ein Schwefelnickel erhalten haben, das weniger als zwei Atome Schwefel enthielt, da die Zersetzung des Nickelsalzes mit Entwickelung sowohl von schwefliger Säure als von Schwefelwasserstoff vor sich ging, und es war zu vermuthen, dass das Salz eine Atom Schwefel verloren habe, und dass das erhaltene Schwefelnickel aus gleichen Atomen seiner Elemente bestehe. Wir wollen sehen, in wiefern diess mit dem Versuche übereinstimmt. 1,015 Grm. schwefelsaures Nickeloxyd hinterliessen 0,49, nach 100 Th. 48,28; aber es verhält sich $\ddot{N}i\dot{S}^{2} : \ddot{N}i\,S = 100 : 48{,}44$; wor-

aus man deutlich sieht, daſs der erhaltene Körper war *NiS.* Ich muſs jedoch bemerken, daſs man bei der Reduction des Nickelſalzes keine ſo hohe Temperatur anwenden dürfe, weil ſonſt der Schwefelnickel zuletzt in Klumpen zuſammenſchmilzt, die dann auf der Auſsenſeite etwas Schwefel verlieren, und dadurch ein zu groſser Verluſt veranlaſst wird. In einem ſolchen Verſuche erhielt ich von 1,095 ſchwefelſaurem Nickeloxyd einen Rückſtand von 0,513, da er der Rechnung nach 0,53 ſeyn ſollte. Jedoch kann ich nicht mit Gewiſsheit ſagen, ob dieſer gröſsere Verluſt allein von entwichenem Schwefel herrührt, denn in dem Augenblick, als die Maſſe zu ſchmelzen anfing, brannte das ausſtrömende Gas, als es angezündet wurde, deutlich mit grüner Farbe, ſo daſs man ſchlieſsen könnte, es werde auch ein kleiner Antheil Nickel verflüchtigt.

Ich wünſchte nun zu erfahren, in welcher Hinſicht die höhere Schwefelungsſtufe des Nickels ſich dem Aeuſseren nach von *NiS* unterſchiede. Ich leitete deshalb Schwefelwaſſerſtoffgas über glühendes Nikkeloxyd. 1,186 Grm. des letzteren lieferten 1,438 Schwefelnickel, welches wenig von der Quantität NiS^2 abweicht, die nach der Rechnung erhalten werden muſste; denn $\ddot{Ni} : NiS^2 = 1{,}186 : 1{,}441$. Dieſe Schwefelverbindung des Nickels war pulverförmig, von Farbe etwas dunkler grau als das Oxyd, wurde nicht im Mindeſten vom Magnet gezogen, konnte auch in höherer Temperatur, als zur Schmelzung von *NiS* erforderlich war, nicht zum Schmelzen gebracht werden, und unterſcheidet ſich daher von erſterem in mehrerer Hinſicht.

Analyfe des natürlichen Schwefelnickels, des fogenannten Haarkiefes.

Klaproth fand nach einer qualitativen Unterfuchung diefes Foffil nur aus metallifchem Nickel, mit etwas Kobalt und Arfenik verunreinigt, zufammengefetzt, und diefe Angabe galt fo lange für richtig, bis Hr. Berzelius bei der Unterfuchung vor dem Löthrohre entdeckte, dafs der Haarkies nicht metallifches, fondern Schwefelnickel fey. Da jedoch die quantitative Zufammenfetzung, fo viel ich weifs, noch nicht beftimmt worden ift, fo glaubte ich diefe Unterfuchung nun um fo weniger unterlaffen zu dürfen, da Hr. Berzelius die Güte hatte, mir hierzu ein ausgezeichnet fchönes Exemplar diefes feltenen Foffils anzubieten.

a) 0,222 Grm. fo viel wie möglich von kleinen Quarzkörnern gereinigte Nadeln von Haarkies wurden fo lange mit Königswaffer digerirt, als fich noch auflöfte; die Auflöfung wurde, zugleich mit einer kleinen Portion auf ihrer Oberfläche fchwimmenden Schwefels von den auf dem Boden des Gefäfses liegenden Quarzkörnern abgegoffen, die, getrocknet und geglüht, 0,006 Grm. wogen. Der unaufgelöfte Schwefel wog gewafchen und getrocknet, nur 0,002 Grm.

b) Die Auflöfung wurde mit falzfaurem Baryt vermifcht, und der niedergefallene fchwefelfaure Baryt aufs Filter gebracht und ausgewafchen. Geglüht wog er 0,524 Grm.; diefe enthielten 0,18 Schwefelfäure oder 0,072 Schwefel.

c) Die zurückgebliebene Flüffigkeit wurde durch zugefetzte Schwefelfäure vom Baryt befreit, und

dann durch kaustisches Kali gefällt. Das Kali haltende Nickeloxydhydrat wurde auf dem Filter so lange mit kochendem Wasser ausgewaschen, bis das durchgelaufene beim Verdampfen nichts mehr hinterliefs, und hiezu waren mehrere Tage nöthig. Nach dem Glühen wurden 0,176 Grm. Nikkeloxyd erhalten, die 0,139 metallisches Nickel entsprechen.

Ein Theil dieses Nickeloxyds wurde in Salzsäure aufgelöst, und die Auflösung mit kaust. Ammoniak übersättigt. Der anfangs entstehende Niederschlag löste sich wieder auf, bis auf einige unbedeutende Flokken, die sich vor dem Löthrohr als eisenhaltige Thonerde zu erkennen gaben, und die ohne Zweifel aus der begleitenden Bergart herrührte. Das Nickeloxyd wurde aus dieser Auflösung durch kaust. Kali gefällt. Die zurückbleibende Flüssigkeit war farblos, als sie aber zur Trockne verdampft, und wieder in Wasser aufgelöst wurde, blieb ein braunes Pulver zurück, das mit Borax geschmolzen, ein blaues Glas gab, und folglich Kobaltoxyd war; seine Menge konnte aber nicht geschätzt werden, so gering war sie. Ob es nun von eingemengter Matrix herrühre, oder ob es wirklich zum Haarkies gehöre, kann nicht wohl ausgemacht werden; jedoch ist letzteres wahrscheinlich, da alle anderen Nickel-Fossilien mehr oder weniger Kobalt enthalten.

Eine andere Auflösung des Nickeloxyds in Salzsäure wurde mit der Flüssigkeit vermischt, die nach der Fällung mit kaust. Kali (c) zurückblieb. Als hierauf in die etwas sauer gemachte Flüssigkeit Schwefel-

wasserstoffgas geleitet wurde, entstand kein Niederschlag, aber das Liquidum bekam einen Stich ins Gelbe, welches auf eine Spur Arseniks deutet. Zieht man die abgeschiedene Bergart 0,006 Grm. von den 0,222 Grm. zur Analyse angewandten Haarkies ab, so blieben 0,216 Grm. des letzteren, und diese lieferten:

Schwefel	(a)	— 0,002			
. . . .	(b)	— 0,072			
			0,074	—	34,26
Nickel	(c)	— —	0,139	—	64,35
			0,213		98,61

Ein Atom Nickel wiegt 739,51, und zwei Atome Schwefel 402,32; aber 739,51 : 402,32 = 64,35 : 35,02, woraus hervorzugehen scheint, dass der Haarkies eine Verbindung von 1 Atom Nickel mit 2 At. Schwefel ist. Er wird nicht im Mindesten vom Magneten angezogen.

Schwefelsaures Eisenoxydul.

Eine abgewogene Menge reinen schwefelsauren Eisenoxyduls wurde, nachdem es zuvor durch vorsichtiges Erhitzen von allem Wasser befreit war, in Wasserstoffgas geglüht. Das Salz verhielt sich hierbei vollkommen wie das schwefelsaure Nickeloxyd; erst bildete sich schweflige Säure und Wasser, und gegen das Ende Schwefelwasserstoffgas. Nach beendigtem Versuche blieb eine dunkelgraue zusammengebackene pulverige Masse zurück, die stark vom Magnet gezogen wurde, und bei der Auflösung in Salzsäure Schwefelwasserstoffgas entwickelte. Die Auflösung wurde nicht durch Barytsalz verändert. 0,858 wasserfreies Eisenvitriol lieferten 0,396 des genannten Körpers.

0,367 Grm. von diesem Product nahmen beim Glühen in Schwefelwasserstoffgas um 0,107 zu; aber nicht die geringste Spur Wassers wurde bei diesem Versuche gebildet, zum Beweise, dass das Eisenvitriol durch Wasserstoffgas in einen sauerstofffreien Körper verwandelt werde.

Der Versuch wurde mit 1,012 Grm. Eisenvitriol wiederholt, wobei ein Rückstand von 0,479 Grm. erhalten wurde. In 100 Th. betrug der Rückstand vom ersten Versuche 46,15, und von diesem 47,33; das Mittel von beiden ist 46,74. Es verhält sich $\ddot{Fe}S^2 : \dddot{Fe}S = 100 : 46,82$. Ich hatte daher hier eine Verbindung von gleichen Atomen Eisen und Schwefel erhalten, in der also nur halb so viel Schwefel als in der Verbindung enthalten ist, die wir bis jetzt für Schwefeleisen im Minimum hielten. Die Gewichtszunahme bei dem Versuche mit Schwefelwasserstoffgas war größer, als dass das Product hätte FeS^2 seyn können, weil sich das Gewicht von $FeS : FeS^2 = 0,367 : 0,450$, dagegen der Versuch 0,474 gab; allein es ist durch Hrn. Strohmeyer's Versuch *) bekannt, dass das, was wir allgemein Schwefeleisen im Maximum nennen, sey es nun künstlich dargestellt, oder sey es das natürliche unter dem Namen Magnetkies bekannte Fossil, nicht FeS^2 sey, sondern eine Verbindung, die durch $FeS^4 + 6\,FeS^2$ ausgedrückt werden kann, und dass folglich mehr Schwefel als das vorhergehende enthält. In 100 Th. besteht dieser Körper, der Rechnung nach, aus 59,85 Eisen und 40,15 Schwefel. In meinem Versuche wurden 0,367 FeS angewandt, welche 0,283

*) Gilbert's Annal. B. 18. S. 186.

Eiſen enthalten. Das Schwefelwaſſerſtrffgas vermehrte das Gewicht bis zu 0,474, und darin findet man folglich 0,283 Eiſen und 0,191 Schwefel, oder nach 100 Th. 59,7 Eiſen und 40,3 Schwefel. Das Schwefelwaſſerſtoffgas hatte daher nahe die Quantität Schwefel abgetreten, die zur Verwandlung von *FeS* zu Magnetkies erforderlich iſt.

Baſiſch ſchwefelſaures Eiſenoxyd.

Dieſes Salz wird bekanntlich dadurch erhalten, daſs man zu einer ſchwefelſauren Eiſenoxydauflöſung kauſtiſches Kali in geringerer Menge ſetzt, als zur Abſcheidung des ganzen Eiſengehalts nöthig iſt. Da dieſes Salz nur 1 Atom Säure auf 2 At. Baſis hält, ſo glaubte ich, das Waſſerſtoffgas würde es in Fe^2S verwandeln, aber gegen die Vermuthung entwich auch bei der Reduction dieſes Salzes ſchweflige Säure und Schwefelwaſſerſtoff. 0,709 Grm. auf die angegebene Art bereitetes und waſſerfreies Salz hinterlieſsen 0,422 Grm., es dauerte aber lange ehe die Erzeugung von Schwefelwaſſerſtoffgas aufhörte, ungeachtet die Maſſe in vollem Glühen erhalten wurde. Die Maſſe ſah metalliſchem Eiſen ähnlich, das durch die Reduction des Oxydes mit Waſſerſtoff erhalten wird, wirkte gleich kräftig auf den Magnet wie dieſes, war halbgeſchmeidig, löſte ſich aber in Salzſäure mit Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas auf. Die Quantität des reducirten Körpers, verglichen mit der des angewandten Salzes, zeigte, daſs das Product eine Verbindung von 4 Atomen Eiſen mit 1 Atom Schwefel war, oder daſs das Salz die Hälfte ſeines Schwefels und all ſeinen Sauerſtoff verlor, denn $2\dddot{Fe}^2\dddot{S} : Fe^4S = 0{,}709 : 0{,}420$.

Der Rückstand beim Versuche betrug nur unbedeutend mehr, oder 0,422.

Zu den früher bekannten Schwefelverbindungen FeS^4 und FeS^2 können wir daher noch FeS und Fe^4S hinzufügen, und wahrscheinlich werden wir diese Reihe noch mit Fe^2S vermehren können, wenn es möglich wäre, ein schwefelsaures Eisensalz hervorzubringen, das so zusammengesetzt ist, daſs die Anzahl der Atome der Säure und der Basen gleich wären.

Schwefelsaures Bleioxyd.

Das Salz wurde durch Wasserstoffgas mit Leichtigkeit zersetzt, es entwickelt sich schweflige Säure und zuletzt Schwefelwasserstoffgas. Das erhaltene Product war ein Gemenge von Schwefelblei mit metallischem Blei, welches letztere in kleine vollkommen geschmeidige Kugeln zusammengeflossen war. Bei der Auflösung der Masse in Salpetersäure wurde viel Schwefel abgeschieden. 1,294 Grm. geglühtes schwefelsaures Bleioxyd hinterlieſsen 0,940 Grm., woraus hervorzugehen scheint, daſs etwas mehr als die Hälfte des Salzes zu metallischem Blei und das übrige zu Schwefelblei wurde, denn $2\ddot{Pb}\dddot{S}^2 : (Pb + PbS^2) = 1,294 : 0,952$.

Ob das Wasserstoffgas bei einer höheren Temperatur das schwefelsaure Bleioxyd vollkommen zu Metall reduciren könne, habe ich nicht versucht; es ist übrigens nicht wahrscheinlich, da wir aus Berthier's Versuchen *) wissen, daſs wenn man Bleivitriol mit Kohle in einem Tiegel zum Weiſsglühen erhitzt, im-

*) Annales de Chimie etc. Jul. 1822, p. 276.

mer ein Gemenge von metallischem Blei mit Schwefel-Blei zurückbleibt.

Die Reductions - Versuche wurden noch vorgenommen mit schwefelsaurem Kupferoxyd, Wismuthoxyd, Zinnoxydul und Antimonoxydul, aber keiner dieser Versuche gab ein bemerkenswerthes Resultat. Das Kupfer - und das Wismuthsalz hinterliessen reines Metall, das Zinnsalz metallisches Zinn mit etwas Schwefelzinn, und vom Antimonsalze wurde ein Gemenge von Oxyd, metallischem und Schwefel-Antimon erhalten.

III.

Versuch
einer chemischen Bestimmung der Glimmerarten;

von

Heinrich Rose *).

In einer Abhandlung, die ich vor 3 Jahren bekannt machte **), suchte ich zu zeigen, dass die chemische Zusammensetzung mehrerer Glimmerarten, die ich damals analysirt hatte, durch die mineralogische Formel $KS^3 + 12 \left\{ \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S$ ausgedrückt werden könne; darin also 1 Atom Trisilicat des Kali's verbunden sey mit einer Summe von 12 Atomen der beiden isomorphen Silicate der Alaunerde und des Eisenoxydes.

Alle diese Glimmerarten besaſsen zwei optische Axen. Später habe ich auch einen einaxigen Glimmer untersucht ***), der sich mir aber ganz anders zusammengesetzt zeigte. Er enthielt nämlich eine bedeutende Menge Magnesia, welche den zweiaxigen Glimmerarten fast ganz fehlt, in denen sich auch kein der Magnesia isomorpher Bestandtheil bei der Analyse fand.

Herr Peschier machte einige Zeit nach meiner ersten Abhandlung eine Reihe von Analysen verschie-

*) Nach des Hrn. Verfassers Wunsch muſs ich hier bemerken, daſs diese Abhandlung sich bereits seit Junimonat 1823 in den Händen des verstorb. Hrn. Prof. Gilbert befand. P.

**) Schweig. u. Meineck. Journ. 1821 B. 29 S. 282.

***) Gilb. Annal. 1822 B. 71 S. 13.

dener Glimmerarten bekannt, welche ihm einen zum Theil ſehr bedeutenden Gehalt von Titanoxyd gegeben haben ſollten *).

Als ich indeſs die von ihm angeführten Arten, und mehrere andere, der Unterſuchung vor dem Löthrohre unterwarf, nämlich ſie in Phosphorſalz auflöſte und mit oder ohne einen Zuſatz von Zinn in der reducirenden Flamme behandelte, um eine violette, (oder bei einem bedeutenden Eiſengehalt eine blutrothe) Perle zu erhalten, fand ſich in keinem einzigen derſelben auch nur eine Spur von Titanſäure. Und doch hätte ſich die Gegenwart derſelben auf dieſe Art nothwendig zeigen müſſen, wenn die Glimmerarten einen ſo bedeutenden Gehalt an Titanſäure hätten, wie Herr Peſchier angiebt; denn andere Kieſel-Verbindungen, welche Titanſäure in bedeutender Menge enthalten, z. B. der Titanit (Sphen), geben mit Phosphorſalz in der reducirenden Flamme behandelt ſehr leicht eine violette Farbe.

*) Herr **Peſchier** glaubt, (Gilb. Annal. Bd. 72 S. 219. und Annales de chimie T. XXI. pag. 203) daſs die Gegenwart von Kieſelerde und anderer Körper die Reaction der Titanſäure vor dem Löthrohre verhindern könne. Miſcht man indeſſen Kieſelerde und Titanſäure unter einander, und behandelt das Gemenge vor dem Löthrohre, ſo wird man ſich ſehr leicht überzeugen, daſs dieſes nicht der Fall iſt, und daſs die Reaction der Titanſäure eben ſo gut erfolgt, wie vorher, nur etwas ſchwächer, und zwar in dem Grade ſchwächer, als mehr Kieſelerde zugemiſcht wird, alſo nur weil ſich dadurch die Menge der Titanſäure verhältniſsmäſsig vermindert. Miſchte ich auch ſelbſt ſehr viel Kieſelerde mit etwas Titanſäure zuſammen, z. B. 6 bis 7 Theile der erſteren, mit 1 Theil der letztern, ſo konnte ich noch eine deutliche Reaction der Titanſäure vor dem Löthrohre bemerken.

Da Herr Peſchier ſeine Angaben gegen mein Bedenken zu vertheidigen ſuchte (Gilb. Ann. B. 72 S. 219), ſo habe ich ſeitdem noch einige Glimmerarten zuerſt qualitativ, und darauf, als ich auch dabei keine Titanſäure fand, quantitativ unterſucht.

Dieſes geſchah zuerſt mit einem *weiſsen Glimmer* aus *Ochotzk* in Sibirien, der im Aeuſsern dem Glimmer von Broddbo ſehr ähnlich iſt, welchen ich früher unterſucht hatte. Ich befolgte bei dieſer Analyſe nicht die Vorſchriften des Hrn Peſchier, weil keine von ihnen genaue Reſultate geben kann, ſondern wendete dieſelbe Methode an, deren ich mich bei meinen früheren Analyſen bedient hatte *). Vor allem achtete ich darauf, die Kieſelerde nicht zu ſtark einzutrocknen, und die abgedampfte Maſſe mit ſehr concentrirter Salzſäure zu betröpfeln, wodurch die Titanſäure aufgelöſt wird **). Dieſe muſs ſich dann bei der ferneren Behandlung beim Eiſenoxyde finden, nicht bei der Thonerde, da die Titanſäure nur ſchwer im kauſtiſchen Kali auflöslich iſt. Vom Eiſenoxyd konnte ich nun die Titanſäure dadurch trennen, daſs ich das geglühte Oxyd mit concentrirter Salzſäure digerirte, wodurch die Titanſäure unaufgelöſt zurückbleibt ***).

*) Gilb. Annal. B. 71 S. 13.

**) Gilb. Annal. B. 73 S. 94.

***) Quantitative Trennung läſst dieſe Methode nicht zu, weil man eine rothe Titanſäure bekommt, die den Flüſſen in der innern Flamme des Löthrohres faſt immer eine blutrothe, und keine violette Farbe ertheilt. Uebrigens prüfte ich bei dieſen Analyſen alle abgeſchiedenen Stoffe auf Titanſäure; die Kieſelerde auf die Art, daſs ich ſie mit einem Uebermaſs von

Durch Behandlung mit kohlenſaurem Natron fand ich in dieſem Glimmer in 100 Theilen

Kieſelerde	47,19 Theile
Thonerde	33,80
Eiſenoxyd	4,47
Mangan und Magneſia	2,58
Kalkerde	0,13
Fluſsſäure	0,29
	88,46

Durch Aufſchlieſsung des *geglühten* *) und geſchlemmten Glimmers mit kohlenſaurem Baryt fand ich noch 8,35 Procent *Kali;* aber in beiden Analyſen keine Spur von *Titanſäure.*

Bei der Deſtillation in einer franzöſiſchen Porcellan-Retorte verhielt ſich dieſer Glimmer ſehr merkwürdig, und abweichend von allen Glimmerarten, die ich unterſucht hatte. Bei ſchwachem Glühen verlor, als 7,986 Grammen zur Deſtillation angewandt wurden, die Retorte 0,316 Gr., und die Vorlage hatte um 0,325 Gr. zugenommen. Das Deſtillat beſtand indeſſen blos in Waſſer, das durchaus nicht ſauer, ſondern ſogar etwas alkaliſch reagirte, obgleich höchſt unbedeutend, wie gewöhnlich das Waſſer, das man durch Deſtillation waſſerhaltiger Mineralien erhält. Durch

kohlenſaurem Kali ſchmelzte, wodurch ſie ſich ganz in Waſſer auflöſen muſste; die andern Stoffe, vorzüglich die Thonerde und das Eiſenoxyd auf die Art, daſs ich ſie nach dem Glühen in Salzſäure auflöſte.

*) Nur nach dem Glühen läſst ſich der Glimmer reiben und ſchlämmen, doch gerade dieſer Glimmer ſchwieriger, weil er nach dem Glühen weniger brüchig wurde, als die andern Arten.

stärkere Hitze verlor der Glimmer noch 0,022 Gr., und diese bestanden in wasserhaltiger Flussäure, mit Kieselerde verunreinigt *). Dieser Glimmer enthält also 4,07 Procent Wasser; 0,29 Procent Flussäure hatte die Analyse mit kohlensaurem Natron gegeben. Die Resultate der verschiedenen Analysen sind also:

Kieselerde	47,19
Thonerde	33,80
Eisenoxyd	4,47
Mangan und Magnesia	2,58
Kalkerde	0,13
Flussäure	0,29
Kali	8,35
Wasser	4,07
	100,88

Die Kieselerde enthält 23,73 Sauerstoff, die Thonerde 15,79, das Eisenoxyd 1,37 und das Kali 1,41, die Formel $KS^3 + 12 \left\{ \begin{matrix} F \\ A \end{matrix} \right\} S$ drückt also nicht genau die Zusammensetzung dieses Glimmers aus, da er etwas weniger Thonerde und Eisenoxyd enthält, als die früher von mir untersuchten zweiaxigen Glimmerarten. Ich behalte sie indessen bei, da sie sich nicht sehr von der Zusammensetzung entfernt **).

Hr. Dr. Seebeck, der diesen Glimmer vorher in

*) Durch das Glühen hatte sich die weissgraue Farbe des Glimmers in eine braune verwandelt, aber der metallische Glanz war geblieben, und hatte sich nicht verloren, wie bei andern Glimmerarten, die zugleich Wasser und *viel* Flussäure enthalten.

**) Es ist indessen höchst unwahrscheinlich, dass die bedeutende Menge Wasser nur als ein unwesentlicher Bestandtheil in diesem Glimmer enthalten sey.

ſeinem Verhalten gegen das Licht geprüft hatte; fand ihn *zweiaxig*.

Ich unterſuchte nun ferner den *ſchwarzen* oder vielmehr *grünen* Glimmer aus *Sibirien*, denſelben, deſſen Analyſe Klaproth im 5ten Bande ſeiner Beiträge S. 75 angiebt, und der höchſt wahrſcheinlich der nämliche iſt, in welchem Herr Peſchier keine Magneſia, aber 30 Procent *erſtes* Titanoxyd gefunden hat, die nach ſeiner Rechnung 76,24 Procent höchſtem oder gewöhnlichem Titanoxyde (Titanſäure) gleich ſind *).

Die Analyſe mit kohlenſaurem Natron gab mir in 100 Theilen

Kieſelerde	40,00
Thonerde	12,67
Eiſenoxyd	19,03
Fluſsſäure	2,10
Magneſia	15,70
Mangan	0,63

Auſserdem fand ich noch eine ganz unbedeutende Spur von *Kalkerde*, und nun wirklich eine geringe Menge von *Titanſäure*. Ich erhielt nämlich 1,63 Procent Titanſäure, die aber ſo eiſenhaltig war, daſs ſie dem Phosphorſalze in der innern Flamme des Löthrohrs eine blutrothe Farbe mittheilte **).

*) Gilb. Annal. B. 70 S. 315.

**) Kleine Mengen von Titanſäure ſcheinen, gleich der Kieſelerde, dem Eiſen- und dem Manganoxyde, als unweſentliche Beſtandtheile häufig in der Natur verbreitet zu ſeyn. So fand während meines Aufenthaltes in Stockholm im Laboratorium des Hrn Prof. Berzelius Herr Arfvedſon Spuren von Titanſäure im *Cyanit*, jedoch ſo geringe, daſs er dieſes in ſeiner Abhand-

Bei der Analyſe des geglühten und geſchlämmten Glimmers mit kohlenſaurem Baryt ſchied ich nach der Methode, die ich in Gilb. Ann. B. 71. S. 14 angegeben habe, noch 5,61 Procent Kali, aber keine Spuren von Natron oder Lithion *).

Durch Glühen verliert dieſer Glimmer kein Waſſer. Schwache Hitze, bei welcher die meiſten zweiaxigen Glimmerarten ihren metalliſchen Glanz verlieren, verändert ihn nicht; er verhält ſich alſo in dieſer Hinſicht dem einaxigen Glimmer analog, deſſen Analyſe ich in Gilb. Annal. B. 71. S. 13 bekannt gemacht habe.

lung über die Analyſe des Cyanits nicht mit angeführt hat. Etwas gröſsere Quantitäten von Titanſäure (ungefähr denen gleich, welche manche Glimmerarten zu enthalten ſcheinen) entdeckten Hr. Pr. Berzelius und Hr. Ström im *Achmit.* In mehreren *Granatarten* hatte man ſchon früher Titanſäure gefunden. Endlich hat noch Berzelius dieſelbe zu mehreren Procenten in den meiſten *Eiſenglanzarten* mit der vollkommenſten Kryſtalliſation entdeckt, z. B. in denen von Elba. Da Eiſenoxyd und Titanſäure ganz verſchiedene Kryſtalliſation haben, ſo iſt letztere offenbar unweſentlich; vielleicht rührt ſie von den kleinen Rutilkryſtallen her, die man zuweilen im Eiſenglanz eingewachſen finden kann.

*) Daſs Klaproth faſt noch einmal ſo viel Kali aus dieſem Glimmer erhielt, kommt daher, daſs er die Magneſia vorher mit Kohlenſaurem Ammoniak niederſchlug, wobei aber bekanntlich, wenn die Flüſſigkeit ſehr ſauer iſt, der gröſste Theil in Löſung bleibt. Sein Kali enthielt alſo Magneſia. Der von mir aufgefundene Kaligehalt iſt vielleicht zu geringe, da die Methode, welche ich anwandte, kein völlig genaues Reſultat liefert.

Auch die Zusammensetzung dieses Glimmers ist der jenes einaxigen Glimmers analog. Der Sauerstoffgehalt nämlich beträgt in

der Kieselerde	20,12
der Thonerde	5,92
dem Eisenoxyde	5,83
der Magnesia	6,08
dem Kali	0,95

Der Sauerstoffgehalt aller Basen zusammengenommen ist also gleich, oder doch fast gleich, dem Sauerstoffgehalt der Kieselerde. Nimmt man den ganzen Gehalt des Eisens als Eisenoxyd an, so ist freilich nicht wie bei dem von mir untersuchten einaxigen Glimmer der Sauerstoffgehalt der isomorphen Basen mit 3 Atomen Sauerstoff (Eisenoxyd und Thonerde) dem Sauerstoffgehalt der zweiatomigen Basen (Magnesia und Kali) gleich. Aber gewiss ist nicht der ganze Gehalt des Eisens als Oxyd in diesem Glimmer enthalten, denn die grüne Farbe zeigt in Eisenverbindungen die Gegenwart des Oxyduls an. Nehmen wir nun an, daſs die Hälfte des Sauerstoffs, der mit Eisen verbunden ist, Eisenoxyd, und die andere Hälfte Eisenoxydul bildet, welches letztere 2 Atome Sauerstoff hat und der Magnesia isomorph ist; so haben wir eine Zusammensetzung, die ganz mit der übereinstimmt, welche ich von dem einaxigen Glimmer, den ich früher untersuchte, angegeben habe.

Herr Dr. Seebeck, von dem vorher dieser Glimmer untersucht worden, hatte denselben, wie zu vermuthen war, einaxig gefunden.

Ausserdem habe ich einen Glimmer aus der Nähe

von Fahlun *) quantitativ unterſucht, der eine etwas andere Zuſammenſetzung hatte als der, den ich früher analyſirte (Schweigg. Journ. B. 29. S. 287), ſonſt aber im Aeuſsern den 2axigen Glimmern vollkommen gleich war. Die Analyſe mit kohlenſaurem Natron gab in 100 Theilen

Kieſelerde	46,22
Eiſenoxyd	6,04
Thonerde	34,52
Fluſsſäure	1,09
Mangan u. Magneſia	2,11

Bei der Analyſe des geglühten und geſchlämmten Glimmers mit kohlenſaurem Baryt erhielt ich 8,22 Procent *Kali*, ohne Natron oder Lithion **). Bei der Deſtillation von 8,587 Gr. dieſes Glimmers vorlor die Retorte 0,296 Gr., die Vorlage nahm um 0,312 zu, die in wäſſeriger kieſelhaltiger Fluſsſäure beſtanden. Ziehen wir davon ab 1,09 Procent Fluſsſäure, und 1,57 Procent Kieſelerde (ſo viel als hinreichend iſt, um kieſelhaltige Fluſsſäure zu bilden), alſo 0,228 von 0,312, ſo bleibt 0,084 für das *Waſſer*, oder 0,98 Procent ***).

*) Ich habe dieſen Glimmer aus Schweden mitgebracht, kann mich aber nicht erinnern, ob er von Broddbo, Finbo oder von einer andern Stelle aus der Gegend von Fahlun ſey. Ich habe ihn unterſucht, weil Herr Peſchier in einem Briefe an mich äuſserte, daſs er Titanſäure in ihm gefunden habe.

**) Bei einer Wiederholung dieſer Analyſe fand ich eine ganz geringe Spur von Titanſäure.

***) Dieſe Rechnung iſt indeſſen höchſt wahrſcheinlich unrich-

Vom Herrn Dr. Seebeck war, wie zu vermuthen, dieser Glimmer *zweiaxig* gesuuden.

Herr Peschier hatte die Güte gehabt, mir durch Herrn Prof. Gilbert 2 Glimmerarten zu übersenden, in denen er Titansäure in sehr bedeutender Menge gefunden hatte. Sie sind beide aus dem Banienthale in Wallis; der eine ist sehr unrein, und wohl weiter nichts als ein unreiner Chlorit, der andere dagegen ist reiner, aber nur kleinschuppig, nicht blättrig, die einzelnen Schuppen sind höchstens einige Linien lang und breit, so daſs es unmöglich ist, sein Verhalten gegen das Licht zu bestimmen. Ich untersuchte ihu daher vorzüglich nur auf Titansäure, und zwar ganz genau; ich fand 1,52 Procent *eisenhaltige Titansäure.* Auſserdem enthielt dieser Glimmer nur 0,17 Procent *Fluſssäure* und 6,03 Procent *Kali;* aber weder Natron noch Lithion. Die übrigen Bestandtheile und seine grüne Farbe, so wie sein Gehalt an Magnesia, machen es wahrscheinlich, daſs er zu den *einaxigen* Glimmerarten gehöre.

Wenn es erlaubt ist aus den Analysen von 7 Glimmerarten, die ich gemacht habe, auf die chemische

tig, und die Menge des Wassers sowohl in diesem Glimmer, als auch in den von mir früher untersuchten zweiaxigen Glimmerarten zu gering berechnet. Denn das kieselhaltige fluſssaure Gas wird durch das Wasser zersetzt, so daſs das Destillat wahrscheinlich weit weniger Kieselerde enthält, als nöthig ist um kieselhaltige Fluſsspathsäure zu bilden. Dadnrch aber müſste die Menge des Wassers in diesen Glimmerarten sehr bedeutend vermehrt werden.

Zuſammenſetzung aller Glimmerarten zu ſchlieſsen, ſo ſcheint aus ihnen zu folgen:

Daſs man die Zuſammenſetzung der *zweiaxigen* (am meiſten vorkommenden) *Glimmerarten*, durch die mineralogiſche Formel $KS^3 + 12 \left\{ \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S$ ausdrücken könne; denn ſo ſcheinen wenigſtens die 5 von mir unterſuchten 2 axigen Glimmer zuſammengeſetzt zu ſeyn, nämlich die Glimmer von Ochotzk, Utö, Kimito und die 2 Arten aus der Nähe von Fahlun.

Daſs hingegen die *einaxigen Glimmerarten* Baſen mit 2 Atomen Sauerſtoff enthalten, die den 2axigen zu fehlen ſcheinen; ſie ſind ſo zuſammengeſetzt, daſs erſtens der Sauerſtoff aller Baſen dem Sauerſtoff der Kieſelerde gleich iſt, und daſs zweitens der Sauerſtoff ihrer Baſen mit 2 Atomen Sauerſtoff, dem Sauerſtoff ihrer Baſen mit 3 Atomen Sauerſtoff gleich iſt. Dieſem zu Folge würde man ihre Zuſammenſetzung durch die mineralogiſche Formel $\left\{ \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S + \left\{ \begin{matrix} K \\ f \\ mg \end{matrix} \right\} S$ ausdrücken können *).

So ungezwungen ſich dieſe Formeln aus der Zuſammenſetzung der von mir analyſirten Glimmerar-

*) Das Kali enthält zwar 2 Atome Sauerſtoff, iſt aber durchaus nicht iſomorph mit der Magneſia und dem Eiſenoxydul. Es iſt daher nicht recht, es in der Formel neben dieſe zu ſtellen, aber da ich nicht weiſs, wie es in den Glimmerarten enthalten iſt, ſo habe ich demſelben dieſe Stelle gegeben.

ten abzuleiten scheinen, so bin ich doch weit entfernt sie als unbedingt richtig zu erklären. Die Zahl der Glimmer-Analysen ist noch zu gering; die Gegenwart des Wassers in den zwei-axigen Glimmern, so wie die der Flussäure noch nicht erklärt; auch ist es noch ganz ungewiss, in welchem Verhältniss das Kali in den Glimmerarten überhaupt mit der Kieselerde, und das Kalisilicat mit den andern Bestandtheilen verbunden ist. Sollten sich indessen diese Vermuthungen über die chemische Natur der Glimmerarten bestätigen, so müsste jeder Glimmer von grüner Farbe einaxig seyn, da diese die Gegenwart von Eisenoxydul anzeigt, das als Base mit 2 Atomen Sauerstoff nur in einaxigen Glimmerarten enthalten seyn kann.

IV.

Zerlegung des knallſauren Silberoxydes

von

Liebig und Gay-Lussac.

(Geleſen in d. K. Akad. d. Wiſſenſchaft. zu Paris am 22 März 1824.) *)

Die Abhandlung, welche der eine von uns über das, mittelſt Salpeterſäure und Alkohol bereitete Knallſilber und Knallqueckſilber bekannt machte **), hatte vorzugsweiſe den Zweck, zu zeigen, daſs dieſe Subſtanzen wahre Salze ſind, deren eigenthümliche Säuren man trennen und mit andern Baſen verbinden kann. Ihre Zerlegung und beſonders die der Säuren zeigte indeſs zu viele Schwierigkeiten, als daſs man ſich ſchmeicheln durfte ſie in jener erſten Arbeit mit Genauigkeit gegeben zu haben; da wir aber beide von der Möglichkeit überzeugt waren, einen höheren Grad von Schärfe zu erlangen, ſo vereinigten wir uns um dieſe Analyſe zum Gegenſtand neuer Unterſuchungen zu machen.

Da das *knallſaure Silberoxyd* ſehr leicht darzuſtellen iſt, und ſeine Unlöslichkeit geſtattet, es vollkommen rein zu erhalten, ſo haben wir es den andern knallſauren Salzen vorgezogen und uns ſeiner bei den folgenden Unterſuchungen bedient. Das Verfahren, nach

*) Aus d. Ann. de Chim. et Ph. T. XXV. p. 285.

**) Gilb. Annal. B. 75. S. 393.

welchem wir es bereiteten, weicht wenig von den bekannten ab, aber dennoch halten wir es nicht für überflüſſig die näheren Umſtände deſſelben anzuzeigen.

Man giebt in eine Retorte von einem halben Litre Inhalt 45 Grm. Salpeterſäure von 38 bis 40° nach Baumé (oder von 1,36 bis 1,38 Dichtigkeit) und ein halbes Frankenſtück, welches 2,25 Gramm reines Silber enthält. Wenn die Löſung des Silbers beendigt iſt, ſo gieſst man dieſelbe in 60 Grm. Alkohol von 85 bis 87 Centeſimalgraden Gehalt. Die Flüſſigkeit darauf zum Sieden gebracht, trübt ſich und fängt an das knallſaure Silber abzuſetzen; ſogleich entfernt man die Retorte vom Feuer und fügt nach und nach in mehreren Portionen eine der erſteren gleiche Quantität von Alkohol hinzu, damit das Sieden ſich mäſsige, welches nichts deſto weniger von ſelbſt fortfährt. Wenn das Sieden aufgehört hat, läſst man die Flüſſigkeit erkalten, bringt das Knallſilber auf ein Filter, und wäſcht es ſo lange mit deſtillirtem Waſſer, bis es keine freie Säure mehr enthält. Das Knallſilber iſt alsdann von einer ſchneeweiſsen Farbe und ſo rein, als wenn man feines Silber angewandt hätte. Hierauf breitet man das Filter auf einem Teller aus, ſetzt dieſen auf eine zur Hälfte mit Waſſer gefüllte Caſſerolle, bedeckt ihn mit einem Bogen Papier, und erhält ihn nun während 2 bis 3 Stunden in der Siedehitze. Gewöhnlich bekommt man vom Knallſilber ein Gewicht, welches dem des angewandten Silbers gleich iſt; man müſste ungefähr ein Drittel mehr bekommen, aber dieſes bleibt in der Salpeterſäure und dem Waſchwaſſer aufgelöſt.

Für ſich allein verpufft das knallſaure Silber niemals bei einer Temperatur von 100°, ſelbſt nicht bei der von 130°; aber vermeiden muſs man, es dem leichteſten Stoſs zwiſchen zwei harten Körpern auszuſetzen, ſelbſt wenn es ſich unter Waſſer befindet. Man muſs daher ſtatt der Glasſtäbe nur Stäbe von Holz anwenden, und die Kapſeln, worin es ſich befindet, nicht anders als auf doppeltes Papier ſtellen; auch thut man ſehr wohl, es nur mit Löffeln von Papier zu behandeln, denn eine Verpuffung von einigen Decigrammen in der Hand würde unfehlbar den Verluſt derſelben nach ſich ziehen.

Da wir uns verſichert hatten, daſs das Knallſilber bei ſehr kleinen Quantitäten mit einem Korkſtöpſel oder dem Finger in einer Porzellanſchale zerrieben werden kann, nachdem es mit dem 40fachen ſeines Gewichtes an Kupferoxyd gemengt worden, und das Gemenge nicht detonirt, wenn man es der Hitze ausſetzt, ſo wandten wir dieſes Mittel an um das Verhältniſs zu beſtimmen, in welchem der Kohlenſtoff und Stickſtoff beim knallſauren Silber zu einander ſtehen. Zwei Decigrm. dieſes Salzes mit 8 Grm. Kupferoxyd gemiſcht, und in einer Glasröhre erhitzt, gaben ein Gasgemenge, von welchem die letzten Antheile, nach Austreibung aller in der Glasröhre enthaltenen atmoſpäriſchen Luft, genau aus 2 Raumthl. kohlenſaurem Gas und 1 Raumtheil Stickgas zuſammengeſetzt waren; folglich ſtehen bei dem knallſauren Salze, oder vielmehr bei der Knallſäure, Kohlenſtoff und Stickſtoff in dem nämlichen Verhältniſs, wie bei dem Cyanogen.

Da das knallſaure Silber zwei ſehr verſchiedene Antheile Silberoxyd enthält, wovon der eine dem Salze zur Baſis dient, der andere hingegen ein Element der Knallſäure zu ſeyn ſcheint, ſo ſuchten wir jeden derſelben genau zu beſtimmen. Die Summe beider wird ſehr leicht erhalten, wenn man das knallſaure Silber durch Hydrochlorinſäure zerſetzt, darauf zur Trockne verdunſtet und gegen das Ende der Operation ein wenig Salpeterſäure hinzutröpfelt, um eine geringe Menge von Salmiak zu zerſtören, welche ſich während des Verdampfens durch Zerſetzung einer Säure gebildet hat, von der wir weiter unten ſprechen werden.

2,266 Grm. knallſaures Silber auf dieſe Art zerſetzt geben 2,171 Gr. Chlorſilber; folglich wenn man aus dieſem das Silberoxyd berechnet, enthalten 100 Thl. knallſaures Salz: 77,511 Silberoxyd.

Bei einem 2ten Verſuche gaben 1,060 knallſaures Silber an Chlorſilber 1,016 Gr.; folglich ſind in 100 Thl. des erſteren 77,545 Silberoxyd.

Nimmt man das Mittel aus dieſen beiden Reſultaten ſo enthalten 100 Thle knallſaures Silber: 77,528 Thle Silberoxyd oder

Silber	72,187
Sauerſtoff	5,341
	77,528

Wir nehmen an, daſs alles Silber ſich im Zuſtande des Oxydes befindet; eine Annahme, von der man ſehen wird, daſs ſie ſehr wahrſcheinlich iſt.

Bringt man das knallſaure Silber in eine Auflöſung von Kali, ſo ſondert ſich zwar Silberoxyd ab,

und es wird knallſaures Kali gebildet, aber die Zerſetzung iſt ſehr unvollſtändig, und bei der Verdampfung des Flüſſigen ſchlägt ſich fortdauernd Silberoxyd nieder, ja ſelbſt noch nach mehreren Tagen. Die erhaltenen Reſultate ſind ſehr veränderlich und hangen ſowohl von der Menge des angewandten Kali's als auch ohne Zweifel von der Bildung doppelter Verbindungen ab.

100 Thle knallſaures Silber gaben nämlich 27,14; 29,69; 31,45 Silberoxyd. Da dieſes Verfahren alſo nicht zur genauen Beſtimmung der mit der Knallſäure verbundenen Baſis angewendet werden konnte, ſo nahmen wir unſere Zuflucht zum Chlorkalium, welches die Knallſäure nicht zerſetzt, ſondern nur das mit dieſer verbundene Silberoxyd im Zuſtande des Chlorſilbers fällt und knallſaures Kali bildet.

2,552 Grm. *) knallſaures Silber durch Chlorkalium im leichten Ueberſchuſs zerſetzt lieferten 1,202 Grm. Chlorſilber. Hienach das Silberoxyd berechnet enthalten

100 Thle knallſaures Silber, im Zuſtande als Baſis 38,105 Silberoxyd.

Das bei dieſem Verſuche erhaltene knallſaure Kali durch Salzſäure zerſetzt, gab 1,210 Grm. Chlorſilber, alſo enthalten 100 Thle knallſaures Silber, als Element der Knallſäure, 38,359 Silberoxyd. Dieſe beiden Quantitäten von Silberoxyd weichen ſo wenig von einander ab, daſs es wohl erlaubt iſt zu ſchlieſsen, das knallſaure Silber enthalte von dieſem Oxyde ein Quan-

*) ſtatt 2,252 ſoll es im Original ohne Zweifel 2,552 heiſsen, weil nur alsdann die folgende Berechnung richtig iſt. *P.*

tum, welches doppelt ſo groſs iſt als dasjenige, was die Knallſäure ſättigt. Die Summe dieſer beiden Oxydmengen beträgt zwar nur 76,464 ſtatt 77,528, welche man eigentlich erhalten müſste; aber der Schluſs, den wir aus unſern Verſuchen ziehen, bleibt dennoch ſtrenge wahr *).

Da hiedurch die Menge des in dem knallſauren Silber enthaltenen Oxydes bekannt war, ſuchten wir ſeine ferneren Elemente zu beſtimmen, zu welchen, wie ſchon bekannt iſt, der Kohlenſtoff und der Stickſtoff gehört. Wir haben das knallſaure Silber durch Kupferoxyd zerlegt; da es uns aber ſehr daran gelegen war, die Subſtanzen, mit welchen wir arbeiteten, völlig auszutrocknen, ſo fangen wir damit an, das Verfahren zu beſchreiben, mittelſt deſſen wir hiezu gelangt zu ſeyn glauben; um ſo mehr, da es auf die Zerlegung eines jeden vegetabiliſchen oder animaliſchen Stoffes anwendbar iſt.

Nachdem das knallſaure Silber mit Kupferoxyd gemengt war, brachten wir das Gemenge in ein Rohr von etwas ſtarkem Glaſe, deſſen innerer Durchmeſſer 8 bis 9 Millimeter und deſſen Länge 3 Decimeter betrug (Fig. 1) *a*, vereinigten damit ein Rohr *b*, worin Chlorcalcium enthalten war, und ſetzten dieſes wiederum

*) Da die alkaliſchen Chlormetalle die Eigenſchaft beſitzen ein wenig Chlorſilber zu löſen, ſo haben wir dieſe Fehlerquelle auf nachſtehende Art vermieden: Wir dampften faſt zur Trockne ab, ſetzten den Rückſtand Salpeterſäure hinzu, und indem wir ihn darauf erhitzten, ward das Chlorkalium augenblicklich in Salpeter verwandelt, während das Chlorſilber dadurch keine Veränderung erlitt.

mittelst eines biegsamen Rohrs von Blei *c* mit einem kleinen Recipienten in Verbindung, welcher auf der Platte *p* einer Luftpumpe stand. Hierauf wurde der Apparat ausgepumpt und dadurch nahm die Luft den Wasserdampf fort, während sie in das die Mengung enthaltende Rohr nicht anders als durch das Chlorcalcium getrocknet, zurücktreten konnte. Um von dem Gemenge noch mehr alles hygrometrische Wasser zu entfernen, ward das Rohr, welches dieses enthielt, durch einen Korkstöpsel, in ein anderes Rohr *de* von gröfserem Durchmesser gesteckt, welches mit Wasser gefüllt war, das man darin zum Sieden brachte. Der Wasserdampf entwich durch das Rohr *f*, und das darunter gestellte Gefäfs *g* fing das verdichtete Wasser auf. Wenn man nun den Apparat abwechselnd leert und füllt, so ist einzusehen, dafs das Gemenge alles hygrometrische Wasser verlieren mufs. Bei andern Substanzen, deren Zerlegung man bei einer über 100° hinausgehenden Temperatur nicht zu befürchten hat, kann man das Rohr, welches die Mengung enthält, in einer Salzlösung oder in einer Säure oder in einem Oelbade erhitzen.

Der eben beschriebene Apparat erfordert keinen Auffatz von Kupfer; sämmtliche Verbindungen werden mittelst Kork bewerkstelligt, und wenn dieser von guter Beschaffenheit ist, so hält der Apparat ohne Hülfe irgend eines Firnisses vollkommen das Vacuum; zeigt derselbe aber Poren, so braucht man diese nur mit ein wenig Leim oder Talg zu verstreichen.

Nachdem das Gemenge von knallsaurem Silber und Kupferoxyd vollkommen ausgetrocknet war, ward es durch Wirkung der Hitze zersetzt und das bei die-

ſer Zerſetzung entwickelte Gas geſammelt. Da es aber bei dem gewöhnlichen Verfahren ſchwer hält, ſein wahres Volumen zu erhalten, ſo haben wir den nachſtehenden Apparat angewandt, welcher daſſelbe unmittelbar giebt.

Dieſer beſteht aus einer mit einem Fuſse verſehenen Glocke *ab* (Fig. 2), welcher 2 offene Ringe von Kork, einer in *a* und der andre in *b*, angekittet ſind, um mit denſelben die Bewegungen der kleinen graduirten Glocke *c* zu leiten. Die Röhre *d*, welche die Gasarten in die graduirte Glocke führen muſs, hat 2 parallele ſenkrechte Arme, von denen der aufſteigende faſt die Wölbung der graduirten Glocke berührt, wenn dieſe in ihrem Laufe am niedrigſten ſteht, der andere hingegen auſserhalb der graduirten Glocke zwiſchen den beiden Oeffnungen der Korkringe hindurch geht. (Man ſehe den in Fig. 3 dargeſtellten Grundriſs dieſer Ringe.)

Nachdem die mit dem Fuſs verſehene Glocke mit Queckſilber gefüllt iſt, und der aufſteigende Arm des Leitungsrohrs in die graduirte Glocke gebracht worden, ſenkt man letztere in das Queckſilber, wobei die Luft gleichzeitig durch das Leitungsrohr entweicht. Man befeſtigt die Glocke in ihrer neuen Lage, indem man ihren Scheitel gegen einen Korkſtöpſel ſtützt, der ſich in einer hölzernen Hand *h* befindet, welche längs eines vertikalen Stabes *i* hingleiten und mittelſt einer Druckſchraube *k* an jeder beliebigen Stelle deſſelben feſt gehalten werden kann. Alsdann fügt man die Röhre *m*, welche das Gemenge enthält, mit dem Leitungsrohr zuſammen und kneiſt letztere mit den beiden Backen des hölzernen Trägers *l* feſt, welche

mittelst einer Schraube genähert werden können und vermöge ihrer eigenen Federkraft von einander weichen. Das Quecksilber in der graduirten Glocke bringt man mit dem in Niveau, welches das Bad bildet, und bemerkt von der in der Glocke bafindlichen Luft genau das Volumen und die Temperatur. Sobald das Gemenge zersetzt wird, drücken zwar die sich entwikkelnden Gasarten das Quecksilber in der graduirten Glocke nieder, aber man erhält dieses leicht in seinem ursprünglichen Niveau, wenn man die hölzerne Hand zweckmäfsig hinaufschiebt und gleichzeitig den Raum, welchen die Glocke bei Erhebung aus dem Bade zurückläfst, mit Quecksilber ausfüllt. Wenn die Zerlegung beendigt ist, nimmt man das Feuer weg; bringt nach dem Erkalten des Apparates das Quecksilber in der Glocke mit dem im Bade auf gleiches Niveau, und bemerkt die Temperatur. Es ist klar, dafs das Luftvolumen, welches nach der Operation in der graduirten Glocke enthalten ist, weniger das, was zuvor in derselben war, genau das Volumen der Gasarten darstellt, die aus der Zerlegung hervorgingen; vorausgesetzt, dafs man die Correctionen für die Temperatur und den barometrischen Druck angebracht hat, welche indefs selten nöthig sind, da die ganze Operation höchstens eine halbe Stunde dauert.

Gewöhnlich sammelt man das Wasser, welches sich während der Zersetzung einer wasserstoffhaltigen Substanz mit Kupferoxyd bildet, in einem mit Chlorcalcium gefüllten Rohre, welches zwischen dem Leitungsrohr und dem, worin sich das Gemenge befindet, angebracht ist; uns schien die nachstehende Anordnung vortheilhafter, nach der man das Chlorcalcium

in das nämliche Rohr bringt, in welchem die Zerlegung geſchieht.

Man nimmt hiezu ein Rohr von ſehr dünnem Glaſe *n* (Fig. 4) deſſen äuſserer Durchmeſſer dem inneren des Rohres *m*, worin das Gemenge enthalten, faſt gleich iſt; ſchmelzt daran ein kleines Rohr *o*, auf welches man einen Korkſtöpſel befeſtigt der genau in das Rohr *m* paſst; füllt es mit Chlorcalcium und zieht das andere Ende zu einer feinen Oeffnung aus. Darauf beſtimmt man das Gewicht und bringt das Ganze in das Rohr *m*, wie es die Fig. 2 zeigt; man ſieht, daſs die Gasarten keinen andern Ausweg haben, als durch das mit Chlorcalcium gefüllte Rohr, worin ſie ihre Feuchtigkeit abſetzen müſſen. Nach Hineinſchüttung des Gemenges in das Rohr *m* muſs man Sorge tragen, daſs unter der oberen Wand des Rohres ein leerer Raum *ms* bleibe, damit bei der Entwickelung der Gasarten nichts nach vorn geworfen wird. Endlich müſſen wir bemerken, daſs, obgleich man oft den Gebrauch der Weingeiſtlampe zur Zerſetzung ſolcher Gemenge empfohlen hat, wir es viel bequemer fanden das unbekleidete Rohr auf einen Roſt von Eiſendraht zu legen, der von einem Ofen getragen wird, deſſen Aſchenloch und Thür geſchloſſen ſind, und nun daſſelbe nach und nach mit rothglühenden Kohlen zu umgeben. Man hat den Vortheil das Rohr gleichzeitig in allen ſeinen Theilen erhitzen zu können, und bringt daſſelbe bei ein wenig Geſchicklichkeit ohne Gefahr es zu erweichen, leicht zum Dunkelroth-Glühen.

Da übrigens das Verfahren bei der Analyſe mit Kupferoxyd bekannt iſt, ſo begnügen wir uns die er-

haltenen Resultate aufzuzählen, ohne weiter ins Detail zu gehen.

Gewöhnlich arbeiteten wir mit 3 Decigramm knallsaurem Silber; fünf Versuche gaben uns, wenn man den entwickelten Kohlenstoff und Stickstoff als im Zustand des Cyanogens vorhanden betrachtet

auf 100 Thle knallsaures Silber; Cyanogen . .	17,379
	17,315
	16,921
	16,869
	17,314
Mittel . . .	17,160

Im ersten Versuche nahm man keine Spur von Wasser wahr; im zweiten erhielt man 4 Milligrm.; im dritten 1 Milligrm.; im vierten 12 Milligrm., und im fünften 2 Milligrm.

Obgleich in diesen Versuchen, mit Ausnahme des 4ten, die Menge des Wassers sehr gering ist, so wurden wir doch erst dann bestimmt dasselbe für zufällig zu halten, als wir durch verschiedene Mittel erkannt hatten, daſs es niemals in einer Quantität auftritt, die hinlänglich wäre, um nach derselben den Wasserstoff als Element des knallsauren Silbers zu betrachten. Wir arbeiteten gemeiniglich mit 3 Decigramm Knallsilber, und folglich müſste der Wasserstoff, wenn man annimmt, daſs von demselben hinlänglich vorhanden wäre um Hydrocyansäure mit dem Cyanogen zu bilden, eine Quantität von 17,6 Milligramm Wasser erzeugt haben, die sich unmöglich unserer Beobachtung hätte entziehen können.

Wir werden später noch andere Versuche über die Abwesenheit des Wasserstoffes im Knallsilber anführen, und indem wir auf diese verweisen, schliessen wir, dass diese Verbindung zusammengesetzt ist aus:

Silber	72,187
Sauerstoff	5,341
Cyanogen	17,160
Verlust	5,312
	100,000

Der Verlust von 5,312 ist nahe der mit dem Silber verbundenen Sauerstoffmenge gleich, und kann weder dem Wasserstoff zugeschrieben werden, weil dieser, wenn er mit dem Cyanogen zur Hydrocyansäure verbunden wäre, nur 0,651 betragen würde, noch dem Wasser, von dem wir niemals eine Quantität fanden, die ihm gleich gewesen wäre; er kann folglich nur von dem Sauerstoff herrühren, welcher mit der Knallsäure verbunden ist. Bei dieser Annahme, welche später noch mehr bestätigt wird, besteht das knallsaure Silber aus:

2 Atomen Silber
2 - Sauerstoff verbunden mit dem Silber
2 - Sauerstoff verbunden mit den Elementen der Knallsäure
2 - Cyanogen = {2 Atomen Stickstoff; 4 - Kohlenstoff}

Aus dieser Analyse folgt, dass der Sauerstoff des knallsauren Silbers nicht hinreichend ist, um den Kohlenstoff in Kohlensäure zu verwandeln. Die Untersuchung des Rückstandes aus der Zerlegung des knallsauren Silbers durch Kupferoxyd giebt hiezu den sichersten Beleg, da man in demselben das Kupfer im

metallischen Zustande erkennen kann; doch ist es nicht leicht durch dieses Mittel die fehlende Sauerstoffmenge sicher zu bestimmen.

Da es wichtig war, die Produkte der unmittelbaren Detonation des knallf. Silbers zu kennen, so haben wir es auch nicht unterlassen einige Versuche in dieser Hinsicht zu unternehmen; wegen des Zersprengens der Gefäfse, welches selbst bei sehr kleinen Quantitäten von Knallsilber statt findet, und wegen der Gefahren, die mit dieser Gattung von Untersuchung unzertrennlich verbunden sind, mufsten wir indefs sehr bald darauf verzichten.

Es scheint dagegen leicht zu seyn die Produkte der durch Hitze bewirkten Zersetzung des Knallsilbers zu bestimmen, wenn dieses vorher mit Substanzen gemischt ist, die ihm keinen Sauerstoff liefern können.

Diejenige, welche uns zunächst dazu geeignet schien, war das zum feinsten Pulver zerriebene Glas; indefs entstand jedesmal eine Detonation, wenn man es versuchte mit dem Knallsilber zu mengen, und daher gebot uns die Vorsicht dieses Mittel zu verlassen.

Wird aber das Chlorkalium statt des Glases angewandt, so kann man das Gemenge mit dem Finger oder einem Korkstöpsel zerreiben, wenn diefs zuvor mittelst eines Papierstreifens möglich gleichförmig gemacht worden ist.

0,397 Grm. knallsaures Silber nach diesem Verfahren zersetzt, lieferten 30,3 Cubikcentimeter Gas; mit Kupferoxyd würde die nämliche Menge Knallsilber 93,5 gegeben haben. Die erhaltenen 30,3 Cubikcentimeter des Gases zeigten kein Kohlenoxydgas, sondern waren nur aus Stickstoff und Kohlensäure zu-

fammengefetzt; wenn aller Sauerftoff des knallfauren Salzes zur Bildung von Kohlenfäure verbraucht worden und der Stickftoff fich mit demfelben entwickelt hätte, fo würde man, da bei der vollftändigen Verbrennung des Knallfilbers durch Kupferoxyd, der Stickftoff $\frac{1}{3}$ und die Kohlenfäure $\frac{2}{3}$ des gefammten Volumens beträgt, erhalten haben:

Stickftoff	= $\frac{1}{3}$ von 93,5		= 31,17
Kohlenfäure	= $\frac{1}{3}$ - 93,5 *)		= 31,17
			62,34

Ein fo beträchtlicher Unterfchied zwifchen dem Refultat der Rechnung und dem des Verfuches beftimmte uns den fchwarzgrauen Rückftand der Deftillation zu unterfuchen. Wir fanden, als wir einen Theil deffelben mit Waffer behandelten, dafs er fehr alkalifch war, und dafs das, was fich nicht löfte, viel Chlorfilber enthielt.

Mithin war durch vereinte Wirkung des Silbers und des im knallf. Salze enthaltenen Sauerftoffes ein Theil des Chlorkaliums zerlegt und Chlorfilber nebft Kali gebildet worden, welches letztere fich mit der Kohlenfäure vereinigt hatte; durch diefen Umftand wird es hinreichend erklärt, weshalb man von dem Gafe ein fo unbeträchtliches Volumen erhalten hatte.

Bei der Zerfetzung des mit Chlorkalium gemengten knallfauren Silbers wurde eine geringe Menge

*) Wir fagen deshalb $\frac{1}{3}$ von 93,5, weil in unferm Verfuche fich nur die Hälfte der Kohlenfäure bilden konnte, welche entftehen würde, wenn die Verbrennnng der Kohle vollftändig wäre.

kohlensauren Ammoniaks erzeugt, welches man sorgfältig sammelte, indem man das Rohr an einer Stelle mit einem Papierstreifen umgab und diesen von Zeit zu Zeit durch darauf getröpfelten Aether erkaltete. In der Absicht die mit dem Ammoniak verbundene Kohlensäure zu bestimmen, brachten wir in eine Röhre über Quecksilber flüssige Salzsäure und ein kleines Stück Marmor, das nicht hinreichend war dieselbe zu sättigen. Die Lösung der Kohlensäure in der Salzsäure beförderten wir durch zweckmäſsiges Schütteln, und dann ward nach einiger Zeit der Theil der Röhre hineingebracht, auf welchem sich das kohlensaure Ammoniak condensirt hatte; es erfolgte zwar ein merkliches Aufbrausen, aber das entwickelte Gas betrug kaum ein Viertel eines Cubikcentimeters, und folglich konnte die Quantität des mit der Kohlensäure verbundenen Ammoniakgases sich nicht auf einen halben Cubikcentimeter belaufen.

Da der Rückstand von der Zerlegung des knallsauren Silbers Kohle enthalten muſste, so ward derselbe mit Kupferoxyd destillirt. Man erhielt 45,4 Cubikcentimeter Gas, welche mit den früher erhaltenen 30,3 zusammen 75,7 Cubikcentimeter ausmachen. Die Differenz dieser Gröſse mit der von 93,5, welche man erhalten müſste, ist noch sehr groſs; indeſs hat offenbar das frei gewordene Kali einen Theil der Kohlensäure zurückgehalten, und überdieſs war bei diesem Versuch auch nicht alle erforderliche Genauigkeit angebracht.

Da also das Chlorkalium unsern Zweck nicht hinlänglich erfüllt hatte, so wandten wir statt seiner das geglühte und zum feinen Pulver zerriebene schwefel-

ſaure Kali an, welches man ohne Gefahr mit dem knallſauren Silber zerreiben kann.

0,345 Grm. des letzteren mit ungefähr dem 20 fachen an ſchwefelſaurem Kali gemiſcht und im Vacuo getrocknet gaben bei der Deſtillation 37,3 Cubikcentimeter Gas; dieſelbe Quantität des knallſauren Silbers mit Kupferoxyd deſtillirt, würde 81,4 deſſelben geliefert haben. Der Rückſtand mit Kupferoxyd erhitzt entwickelte noch 38 Cubikcentimeter Gas, aber man bemerkte, daſs es ein wenig röthlich war und ſich folglich ſalpetrige Säure entwickelt hatte; ohne Zweifel war dieſe dadurch entſtanden, daſs man um das Volumen des Gemenges nicht zu ſehr zu vergröſsern, einen zu geringen Theil von Kupferoxyd angewandt hatte.

Zugleich war auch eine geringe Menge von kohlenſaurem Ammoniak gebildet worden, welche uns aber noch geringer ſchien als die beim vorigen Verſuch erhaltene; vom Waſſer hingegen war keine Spur zu bemerken, und dieſs ſcheint zu beweiſen, daſs die Bildung der einen von dieſen Verbindungen die der andern ausſchlieſst. Nimmt man nun an, daſs aller im knallſauren Silber mit dem Cyanogen verbundene Waſſerſtoff ſich mit dem Stickſtoff zur Bildung von Ammoniak verbunden hätte, ſo würde man eine ſehr beträchtliche Menge von kohlenſaurem Ammoniak erhalten haben.

In der That hätten die 0,345 Grm. knallſaures Silber durch Kupferoxyd zerlegt, 81,4 Cubikcentimeter an Gas liefern müſſen, das zu $\frac{2}{3}$ aus Kohlenſäure und zu $\frac{1}{3}$ aus Stickgas beſtehen würde. Da nun in der Hydrocyanſäure, dem Volumen nach, eben ſo

viel an Wasserstoff als an Stickstoff vorhanden ist, so repräsentiren 81,4 Cubikcentimeter: $\frac{81,4}{3} = 27,13$ Wasserstoffgas, welche mit ihrem Drittel an Stickgas verbunden $\frac{27,13 + 9,04}{2} = 18,08$ Ammoniakgas erzeugen müssten. Diese Quantität würde 9,04 Kohlensäure zum Bildung von kohlensaurem Ammoniak erfordern, so dass die gesammte Verminderung des Gasvolumens, welche aus dem Verschwinden der Kohlensäure und dem des Stickgases entsteht; 18,08 Cubikcentimeter betragen würde. Ungeachtet der Bildung von salpetriger Säure hatten wir in unserem Versuch 75,3 Cubikcentimeter an Gas erhalten, und folglich ist die Differenz mit 81,4 weit entfernt von der, welche man erhalten haben würde, wenn aller vorausgesetzte Wasserstoff zur Bildung von Ammoniak verwandt worden wäre. Man kann überdiess auch nicht die Annahme zulassen, dass ein Theil desselben Wasser erzeugt habe, denn wie schon vorhin bemerkt, nahm man nicht die geringste Spur von Feuchtigkeit wahr sobald sich kohlensaures Ammoniak gebildet hatte; auch haben wir uns durch einen directen Versuch überzeugt, dass wenn man das knallsaure Silber ein wenig befeuchtet, alsdann weit mehr kohlensaures Ammoniak erhalten wird.

Die Zerlegung des mit schwefelsaurem Kali gemengten knallsaurem Silbers giebt folglich einen neuen Beweis, dass der Wasserstoff nicht zu dessen Elementen gezählt werden kann.

Da das knallsaure Silber in dem vorhergehenden Versuche zwei Theile Gas geliefert hatte, einen mit schwefelsaurem Kali und einen andern mit Kupfer-

oxyd, so war es wichtig die Natur eines jeden derselben kennen zu lernen. Wir haben bloss zu diesem Zweck einen neuen Versuch angestellt, suchten aber unsern Apparat möglichst luftleer zu machen, weil wir die ersten Theile des sich entwickelnden Gases ohne Beimengung von atmosphärischer Luft auffangen wollten.

Wir setzten daher dem Rohre, welches das Gemenge enthielt, ein Rohr von Kupfer an, *c*, Fig. 5., und verbanden dieses mit dem Glasrohr *d*, welches zum Auffangen des Gases bestimmt war, nahe die Länge eines Meters besass und in eine Wanne mit Quecksilber *m* tauchte. Von der Mitte des kupfernen Rohres ging ein anderes mit einem Hahn versehenes Rohr *e* im rechten Winkel ab, das mittelst des bleiernen Rohres *i* mit einer Luftpumpe in Verbindung stand. Wenn man nun den Apparat luftleer machte, so konnte das Quecksilber die ungefähr 76 Centimeter gleiche Höhe *h* nicht übersteigen, und wenn alsdann der Hahn abgeschlossen wurde, so war alle Verbindung zwischen dem Apparat und der Luftpumpe gehemmt.

Als wir uns dieses Apparates bedienten, fanden wir, dass das Gas, welches sich bei der Destillation des knallsauren Silbers mit schwefelsaurem Kali entwikkelt, aus 2 Raumtheilen Kohlensäure und einem Raumtheil Stickgas besteht; dasjenige hingegen, welches man erhält wenn der Rückstand mit Kupferoxyd destillirt wird, enthält auf 100 Theile des ersteren Gases 37,4 von dem anderen.

Obgleich diess letzte Resultat nicht völlig mit dem ersten übereinstimmt, und die so eben beschriebenen Versuche nicht alle zu wünschende Schärfe besitzen,

so ist es uns demungeachtet sehr wahrscheinlich, dass in der Zersetzung des mit schwefelsaurem Kali gemengten knallsauren Silbers sich nur die Hälfte der Kohle in Kohlensäure verwandelt; dass sich eine Quantität von Stickgas entwickelt, die mit der genau korrespondirt, welche sich entwickeln würde, wenn Stickstoff und Kohlenstoff im Knallsilber als Cyanogen vorhanden wären, und dass folglich in dem Rückstande das Silber in dem Zustande einer niederen Cyanverbindung (Sous-Cyanure) vorhanden ist.

Wenn die Elemente, welche die Analyse uns in dem knallsaurem Silber kennen lehrte, die wahren sind, so ist es leicht die Aequivalentzahl der Knallsäure zu bestimmen; denn nimmt man an, dass das Silberoxyd, welches der Knallsäure zur Basis dient, genau die Hälfte desjenigen sey, welches sich in dem knallsauren Salze befindet, so hat man:

$$\frac{77,528}{2} = 38,764 : 61,236 :: 145,161 \text{ (Silberoxyd)} : 229,31$$

Der Rechnung nach würde dagegen die Knallsäure zusammengesetzt seyn aus:

1	Atomen	Silberoxyd	145,161
2	-	Cyanogen	65,584
2	-	Sauerstoff	20,000
			230,745

Um dieses Resultat zu bestätigen bereiteten wir knallsauren Baryt mittelst Zersetzung des knallsauren Silbers durch Chlorbarium; trockneten denselben bei einer Temperatur von 100° und zerlegten ihn durch Salzsäure, welche Chlorbarium und Chlorsilber bildete.

3,833 Grm. knallſaurer Baryt gaben 1,585 Grm. Chlorbarium, und daraus findet man leicht, daſs die Aequivalentzahl der Knallſäure = 228,873 iſt. Die Uebereinſtimmung zwiſchen dieſen 3 Reſultaten iſt ſo groſs als man ſie bei Verſuchen erwarten kann, die zu vervielfältigen wegen der mit ihnen verbundenen Gefahr nicht erlaubt iſt; wir nehmen das Reſultat der Berechnung 230,475 als Aequivalentzahl der Knallſäure an.

Da wir jetzt die Natur der Elemente des knallſauren Silbers kennen, ſo werden wir unſere Aufmerkſamkeit auf die Art richten, mit welcher ſie unter ſich verbunden ſind.

Wenn das Silber ein weſentlicher Beſtandtheil der Knallſäure iſt, ſo muſs man nothwendig faſt eben ſo viele beſondere Säuren annehmen, als es Metalle giebt; denn die meiſten derſelben können das Silber erſetzen und jedes eine Knallſäure bilden. Man erhält zum Beiſpiel mit dem Zink allein, ein Knallſalz ganz dem des Silbers analog. Iſt es aber wahrſcheinlich, daſs Körper, deren Eigenſchaften ſo ſehr verſchieden ſind, ſich einander in demſelben atomiſtiſchen Verhältniſſe erſetzen, und mit dem Cyanogen und dem Sauerſtoff völlig ähnliche Säuren bilden können? Iſt es hingegen nicht viel glaublicher, daſs die verſchiedenen Knallſäuren wirklich ſaure Salze (sur-sels) ſind, deren Säure kein Metall unter ihren Elementen enthält, ſondern bloſs aus Cyanogen und Sauerſtoff beſteht? Man wird geſtehen, daſs unſere Verſuche dieſe letzte Annahme ſehr wahrſcheinlich machen, doch geben ihr die folgenden Betrachtungen einen noch höhern Grad von Gewiſsheit.

Da man knallſaure Salze ohne Silber oder Queckſilber mit Oxyden erhalten kann, die den Sauerſtoff nur ſchwer fahren laſſen, z. B. mit Zinkoxyd, ſo müſſen nothwendig die verſchiedenen knallſauren Salze ein gemeinſchaftliches Princip der Verpuffung einſchlieſsen, das unabhängig von der Baſis iſt, und nur eine Verbindung von Sauerſtoff und Cyanogen, oder wenn man will von Sauerſtoff, Kohlenſtoff und Stickſtoff ſeyn kann.

Wenn man ferner die knallſauren Salze mit den neutralen weinſteinſauren Salzen vergleicht, ſo wie die verſchiedenen Knallſäuren mit den verſchiedenen ſauren weinſteinſauren Salzen, ſo findet man zwiſchen dieſen die vollkommenſte Analogie. So wird das neutrale weinſaure Zink, Kupfer, Silber, Queckſilber u. ſ. w. nur zur Hälfte vom Kali zerlegt, gleich wie die knallſauren Salze derſelben Baſen; alle Knallſäuren bilden, wie die ſauren weinſteinſauren Salze, mit den Baſen Doppelſalze. Die Silber-Knallſäure (l'acide fulminique à base d'argent) wird wegen ihrer Unlöslichkeit unter denſelben Umſtänden, wie der Cremor Tartari, durch Säuren gefällt, und es giebt viele knallſaure Salze, in welchen die Säuren, wie bei neutralen weinſteinſauren Salzen, deshalb keinen Niederſchlag erzeugen, weil die korreſpondirenden Knallſäuren *) und ſauren weinſteinſauren Salze löslich ſind; dieſs iſt der Fall bei dem knallſauren und weinſteinſauren Zink und Kupfer. Endlich haben

*) *fulminate* ſteht im Original ſtatt acide *fulminique*, wohl nur durch Druckfehler. *P.*

die knallſauren Salze groſse Aehnlichkeit mit den unter-ſchwefligſauren Salzen.

Nach dieſen Analogien ſcheint es uns höchſt wahrſcheinlich, um nicht gewiſs zu ſagen, daſs die verſchiedenen knallſauren Salze ein Geſchlecht von beſonderen Salzen bildeten, welche insgeſammt die nämliche Säure enthalten, welche nur aus einem Atome Cyanogen und einem Atome Sauerſtoff beſteht und ohne Zweifel die *Cyanſäure* darſtellt. Die *neutralen knallſauren Salze* ſind alſo *cyanſaure Salze*, die verſchiedenen *Knallſäuren* aber *ſaure cyanſaure Salze*; die Aequivalentzahl der Cyanſäure würde 47,792 ſeyn wenn die des Sauerſtoffes = 10 iſt.

Obgleich wir hier die Benennung *Cyanſäure* vorſchlagen, welche die Natur des allen knallſauren Salzen gemeinſchaftlichen Knallprincipes auszudrücken ſcheint, ſo wünſchen wir doch, daſs, bevor man denſelben annimmt, unſere Reſultate durch die Chemiker beſtätigt werden mögen; aus dieſem Grunde fahren wir fort die Namen *Knallſäure* und *knallſaure Salze* zu gebrauchen, jedoch mit der neuen durch unſere Verſuche beſtimmten Bedeutung; da ſie nicht die Natur der Verbindungen anzeigen, welchen ſie beigelegt ſind, ſo haben ſie vorläufig den Vortheil keinen Irrthum zu veranlaſſen.

Obgleich wir unſere Unterſuchungen beſonders nur auf die Zerlegung des knallſauren Silbers gerichtet haben — ſo lehrt uns doch dieſe die Natur des knallſauren Queckſilbers und aller knallſauren Salze, die davon abhängen; denn man weiſs, daſs wenn das knallſaure Silber durch Queckſilber zerſetzt wird, man

genau das nämliche Salz bekommt, als wenn man dieſs letztere Metall mit Salpeterſäure und Alkohol behandelt.

Da die Gegenwart des Silbers oder des Queckſilbers zur Exiſtenz der knallſauren Salze nicht nöthig iſt, ſo kann man vorausſetzen, daſs ſich einige dieſer Salze auf directem Wege darſtellen laſſen, wenn man andere Metalle als Silber oder Queckſilber mit Salpeterſäure und Alkohol behandelt; es iſt aber auch wahrſcheinlich, daſs die Unlöslichkeit des knallſauren Silbers und Queckſilbers ihre Bildung beſtimmt hat, und daher darf man auf directem Wege von andern Metallen keine knallſauren Salze erwarten, als wenn dieſe ebenfalls wenig löslich ſind. Wir haben das Kupfer auf gleiche Weiſe wie das Silber und Queckſilber behandelt, aber es bildete ſich kein Knallkupfer; ſättigt man indeſs die Flüſſigkeit mit Kali, ſo fällt ein ſchön grüner Niederſchlag zu Boden, welcher nicht verpufft und ſich vollkommen in einen Ueberſchuſs von Kali löſt; die Löſung iſt blau gefärbt, wie die des Kupfers in Ammoniak. Dieſer Verſuch beweiſt, daſs das Kupferoxyd mit einer beſondern Subſtanz verbunden war, denn von dieſen Salzen durch Kali getrennt, iſt es keineswegs darin ganz löslich. Wird der gut ausgeſüſste Niederſchlag mit Hydrothionſäure behandelt, ſo erhält man eine ſchwachſaure Flüſſigkeit, welche die Eigenſchaft beſitzt mit Kupferoxyd und Kali eine ſehr intenſive blaue Farbe zu geben.

Wir haben dieſer Erſcheinung keine Aufmerkſamkeit weiter geſchenkt, obgleich ſie das Daſeyn einer neuen Verbindung anzeigt.

Da wir uns an die Eigenſchaft des Welterſchen Bitters erinnerten, mit den Baſen verpuffende Salze zu bilden, ſo konnten wir uns nicht enthalten die Analogie zwiſchen dieſer Verbindung und der Knallſäure aufzuſuchen, obgleich wir ſonſt überzeugt waren, daſs ſie nicht gleicher Natur ſind. Die Zerlegung der mit dem Bitter gebildeten Salze hätte uns allein über dieſen Gegenſtand belehren können, aber da wir nur geringe Zeit auf die Bereitung dieſer Subſtanz verwenden konnten, und es uns nicht gelang eine hinreichende Menge derſelben im reinem Zuſtande darzuſtellen, ſo waren wir gezwungen dieſe Zerlegung auf einen entfernteren Zeitpunkt zu verſchieben.

Da die Natur der knallſauren Salze hinreichend beſtimmt ſchien, ſo machten wir jetzt einige Verſuche um die Knallſäure von denſelben zu trennen; aber dieſe blieben ſämmtlich fruchtlos. Denn entweder ſind die knallſauren Salze nicht durch Säuren zerſetzbar, oder wenn ſie es ſind, ſo iſt es die Knallſäure gleichfalls und giebt beſondere Produkte, von welchen wir hier einige Beobachtungen geben, obgleich ſie ſehr unvollkommen ſind.

Die Hydrochlor-, Hydriod- und Hydrothionſäure zerſetzen das knallſaure Silber ſelbſt in der Kälte.

Mit Hydrochlorſäure entwickelt ſich viele Hydrocyanſäure, aber man bemerkte weder Ammoniak noch Kohlenſäure. Es bildet ſich eine beſondere Subſtanz, welche Clor, Kohlenſtoff und Stickſtoff enthält, und die dadurch leicht darzuſtellen iſt,

daſs man nach und nach Hydrochlorſäure ſo lange auf das knallſaure Silber gieſst, bis die abfiltrirte Flüſſigkeit von dieſer Säure nicht mehr getrübt wird. Die Eigenſchaften dieſer Subſtanz ſind folgende:

Sie hat einen ſcharfen Geſchmack; röthet ſtark das Lackmuspapier; fällt nicht das ſalpeterſaure Silber; ſättiget Baſen und beſitzt alsdann die Eigenſchaft Löſungen des Chloreiſens im Maximo dunkelroth zu färben. Die nämliche Eigenſchaft bekommt dieſelbe, wenn ſie einige Stunden hindurch der Luft ausgeſetzt wird, weil ſich alsdann ein Theil derſelben zerſetzt, in Ammoniak übergeht und den andern Theil ſättiget; die Wärme beſchleunigt dieſe Zerſetzung. Mit Kali verbunden und zur Trockne verdampft, erhält man Ammoniak; der Rückſtand brauſet mit Säuren und ſchlägt das ſalpeterſaure Silber nieder.

2,070 Grm. knallſaures Silber genau mit Hydrochlorſäure zerlegt, gaben 1,984 Grm. Chlorſilber, welches man mittelſt Ammoniak vom Filter wegnahm.

Da die neue Säure mit Hydrocyanſäure gemengt war, welche bekanntlich das ſalpeterſaure Silber fällt, ſo haben wir das nachſtehende Verfahren angewandt um die Menge des Chlors zu beſtimmen, welche ſie enthält.

Wir thaten einen Ueberſchuſs von Kali in die Säure, fügten zu Ende der in einer Platinſchale vorgenommenen Abdunſtung Salpeter hinzu und glüheten das Ganze bis zur Zerſtörung des Cyanogens; dar-

auf ward das freie Kali gesättigt und mit salpetersaurem Silber gefällt. Das Gewicht des erhaltenen Chlorsilbers betrug 4,820 Grm., welches fast zwei und einhalb mal so viel ist als das Chlorsilber, welches man aus der Zersetzung des knallsauren Silbers durch Hydrochlorsäure bekommt. Bei einem zweiten Versuche standen die beiden Quantitäten vom Chlorsilber in dem Verhältniss von 1,762 zu 4,425, welches ebenfalls das von 1 zu 2,5 ist.

Wenn diese Resultate genau sind, so muss man annehmen, dass in der neuen Säure ein Theil des Chlors nicht ohne Wasserstoff darin vorhanden sey; denn da nur 4 Antheile Sauerstoff und 2 Cyanogen in knallsaurem Silber enthalten sind, so kann letzteres, wenn man annimmt, dass alles Cyanogen sich in Hydrocyansäure verwandele, nur den Wasserstoff von 6 Antheilen Hydrochlorsäure zerstören. Da man aber 7 Antheile Chlorsilber erhielt und folglich ein Antheil der Hydrochlorsäure in der neuen Säure blieb, so muss in dieser ein Theil des Chlors mit Wasserstoff verbunden seyn.

In der Absicht hierüber einige Aufklärung zu bekommen, versuchten wir die Menge der Hydrocyansäure zu bestimmen, welche sich entwickelt wenn man knallsaures Silber mit Hydrochlorsäur behandelt.

Zu dem Ende ward (Fig. 6) ein bekanntes Gewicht von knallsaurem Silber mit Wasser in eine Flasche von 3 Oeffnungen gebracht, welche im Marien

bade stand, und darauf Hydrochlorsäure durch die Röhre *f* auf das Knallsilber geschüttet. Um die Verflüchtigung der Hydrocyansäure zu erleichtern, liefs man durch die Flüssigkeit einen Strom von Wasserstoff streichen, welcher in der Flasche *a* durch ein Gemenge von Zink und Schwefelsäure entbunden ward. Das Wasserstoffgas ging durch das Rohr *d*, worin einige Stückchen Marmor mit etwas Wasser enthalten waren, und entwich darauf in eine Lösung von salpetersaurem Silber, welche sich in der Glocke *e* befand. Wir hofften Cyansilber zu bekommen, aber zu unserer grofsen Verwunderung bildete sich kein Niederschlag, obgleich wir uns versichert hatten, dafs die nämliche Silberlösung einen reichlichen Niederschlag gab, wenn man Hydrocyansäure in dieselbe schüttete.

Die Hydriodsäure verhielt sich mit dem knallsauren Silber genau wie die Hydrochlorsäure. Es entwickelte sich Hydrocyansäure und es bildete sich eine besondere Säure, welche Jodine enthielt und die Eigenschaft besafs, unmittelbar das Chloreisen im Max. mit dunkelrother Farbe zu fällen.

Läfst man durch das in Wasser schwebende knallsaure Silber einen Strom von Hydrothionsäure streichen, so wird dasselbe ebenfalls zersetzt; man erhält Schwefelsilber und eine besondere Säure, von welcher der Schwefel einer der Bestandtheile ist; Geruch von Hydrocyansäure war indefs nicht zu bemerken.

Diese neue Säure hat einen süfslichen Geschmack, färbt das Chloreisen im Maximo unmittelbar tiefroth, und ihre Lösung läfst sich ohne Zersetzung abdampfen und concentriren. Mit Kali verbunden und zur Trockne abgedampft, erleidet sie keine Veränderung.

2,268 Grm. knallsaures Silber mit Hydrothionsäure behandelt, erzeugte Schwefelsilber, welches mit Salpetersäure und darauf mit Hydrochlorsäure behandelt an Chlorsilber 2,173 Grm. gab.

Die neue Säure mit Kali gesättigt, in einer Platinschale verdampft, mit Salpeter geglüht, darauf gesättigt und mit Chlorbarium gefällt erzeugte 1,860 Grm. an schwefelsaurem Baryt, welchem 2,289 Grm. Chlorsilber entsprechen. Da diese beiden Quantitäten von Chlormetall nicht merklich von einander abweichen, so scheint es, dafs man annehmen könne, der Schwefel habe den Sauerstoff in der Knallsäure Atomen für Atomen ersetzt. Ein zweiter Versuch gab uns jedoch eine etwas geringere Menge von schwefelsaurem Baryt als im ersteren.

Die Flufssäure hat keine Wirkung auf das knallsaure Silber; man kann die Ursache hiezu nicht in der Lösbarkeit des flufssauren Silbers suchen, denn das knallsaure Kupfer wird vollkommen durch Hydrochlorsäure zersetzt. Diese Thatsache scheint uns wichtig für die noch problematische Geschichte der Flufssäure.

Da die 3 so eben beschriebenen eigenthümlichen Säuren das Chloreisen im Maximo tief dunkelroth färben, so müssen sie wegen dieser Eigenschaft ein ge-

meinschaftliches Princip besitzen; bemerkenswerth ist es, dass das schwach verknallende Bitter, von dem Chevreul *) mehrere Eigenschaften kennen lehrte, so wie die Schwefel-Blausäure von Porrett **) ebenfalls dem Chloreisen in Maximo eine rothe Farbe ertheilen.

Die Kleesäure zerlegt das knallsaure Kupfer und Silber; es bildet sich Hydrocyansäure und Ammoniak, jedoch ohne bemerkbares Aufbrausen, und daraus scheint hervorzugehen, dass sich keine Kohlensäure bildet. Die Schwefelsäure giebt ähnliche Resultate.

Ueber die Bereitung der knallsauren Alkalien bemerken wir, dass, da die Knallsäure die Eigenschaft besitzt sehr veränderliche Doppelsalze zu bilden, es z. B. bei Darstellung des knallsauren Doppelsalzes aus Silber und Kali, Vorzug verdient, das knallsaure Silber durch Chlorkalium zu zersetzen. Man kann dieses unmittelbar rein erhalten, wenn man vom Chlorkalium nur genau eine solche Menge anwendet, als die Fällung der Hälfte des Silbers erfordert, welche mit der Knallsäure verbunden ist; auch kann man lieber etwas weniger anwenden, weil das nicht zersetzte knallsaure Silber, als ziemlich unlöslich bei dem Chlorsilber zurückbleibt. Demungeachtet kann man den Punkt der völligen Zersetzung des knallsauren Silbers durch ein Chlormetall leicht erkennen, sobald man

*) Gilb. Ann. B. 44 S. 150.

**) Gilb. Ann. B. 53 S. 184.

Wärme anwendet; denn da das knallſaure Silber alsdann etwas löslich iſt, ſo erhält man einen Niederſchlag, und wenn ein Theil deſſelben unzerſetzt übrig bleibt, hat man nur noch etwas Chlorkalium hinzuzuſetzen.

Wir erinnern hier nochmals, daſs alle knallſauren Salze, ſowohl einfache als doppelte, mit auſserordentlicher Leichtigkeit verpuffen, ſelbſt unter Waſſer, und daſs man daher beim Umrühren der Flüſſigkeiten, worin ſich dieſe im nicht aufgelöſten Zuſtande befinden, die Anwendung von Glasſtäben vermeiden muſs.

Es begegnete uns hiedurch knallſauren Silber-Baryt, der ſich in einer Porzellanſchaale befand, zum Verpuffen zu bringen, und dieſer Unfall, welcher glücklicherweiſe ohne traurige Folgen blieb, weil der gröſste Theil des knallſauren Salzes in der Flüſſigkeit ſchwebte und dieſe kaum lauwarm war, würde ohne dieſe vereinten Umſtände ſehr furchtbar geweſen ſeyn.

V.

Analytische Versuche über die Cyansäure;

von

F. Wöhler, M. Dr.

In einer früheren Arbeit über die Cyansäure *) habe ich zwar schon die quantitative Zusammensetzung derselben angegeben, aber sie war gröſstentheils berechnet, und nur durch wenige approximative Versuche unterstützt. Obgleich wegen der Richtigkeit dieser Angabe kein Zweifel mehr obwalten konnte, da besonders die Zersetzungs-Erscheinuugen der Salze vollkommen damit übereinstimmten, so glaubte ich doch noch einige genauere Versuche anstellen zu müssen, damit sich eine bessere Uebereinstimmung in dem Resultate dieser mit dem der Berechnung nachweise.

Analyse des cyansauren Kali's.

Ich fand später, daſs man sich dieses Salz am leichtesten und in der gröſsten Menge dadurch verschaffen kann, wenn man ein sehr fein gepulvertes Gemenge von etwa gleichen Theilen von Wasser befreiten Cyaneisenkalium's und Mangansuperoxyd schwach glüht. Braucht man starke Rothglühhitze, so erhält man weniger Salz, weil sich dann das entstandene Manganoxyd auf Kosten des gebildeten Salzes in Oxydul zu verwandeln scheint. Man kocht die Masse mit Wein-

*) Gilb. Ann. LXXIII. 169.

geiſt von etwa 86° aus, woraus dann das Salz beim Erkalten in kleinen Blättchen anſchieſst, ähnlich dem chlorſauren Kali. In abſolutem Alkohol iſt es ſo gut wie unauflöslich.

Kalium löſt ſich in ſchmelzendem cyanſauren Kali ganz ruhig auf. Die erſtarrte Maſſe beſteht aus Cyankalium und reinem Kali. Ihre Auflöſung ſchmeckt und riecht nach Blauſäure, und giebt mit Eiſen Berlinerblau.

Zur quantitativen Beſtimmung ſeiner Zuſammenſetzung brachte ich cyanſaures Kali in eine Kugel, die in der Mitte eines Stückes Barometer-Röhre ausgeblaſen war, und ſchmelzte es darin. Es wog hierauf 0,429 Grm. Es wurde nun hydrochlorſaures Gas darüber geleitet, das zuvor durch eine mit Chlorcalcium gefüllte Röhre geſtrichen war. Als die Kugel mit der Spirituslampe erhitzt wurde, ſublimirte eine ſo groſse Menge Salmiaks, daſs ſie faſt die Mündung der Röhre verſtopfte. Das cyanſaure Kali wurde zuerſt in dem Gaſe ſchwach geglüht, der Apparat dann auseinandergenommen, und der noch in dieſem Theile befindliche Salmiak durch Erhitzen ausgetrieben. Das entſtandene Chlorkalium, in dem Apparate gewogen, betrug 0,400 Grm. *) Dieſe enthalten 0,253 Kali. Es iſt aber 429 : 253 = 100 : 58,97.

*) Eigentlich wog es 0,405. Als es aber im Waſſer aufgelöſt wurde, blieb eine hellgelbliche Materie zurück, die nach dem Auswaſchen und Trocknen 0,005 Grm. wog. In einer Röhre erhitzt ſetzte ſie ein weiſes Sublimat ab, mit Hinterlaſſung von kohliger Materie. Mit Kalium geſchmolzen, und in Waſſer aufgelöſt, erhielt ich deutlich Berlinerblau, als Eiſen-Auflöſung und dann Hydrochlorſäure zugeſetzt wurde. Bei

Nach dieser Analyse enthielte also das cyansaure Kali 58,97 pr. C. Kali.

0,764 Grm. des in Wasser aufgelösten Salzes wurden durch verdünnte Hydrochlorsäure in einem Platintiegel zersetzt, mit aller Vorsicht, dass nichts durch Sprüzzen wegen der sich entwickelnden Kohlensäure verloren gehe, die Auflösung alsdann langsam verdampft, und zur Verjagung des entstandenen Salmiaks gelinde geglüht. Es blieben 0,700 Chlorkalium zurück. Diese entsprechen 57,96 pr. C. Kali im cyansauren Salze.

Da man das cyansaure Kali durch Kochen mit Wasser vollkommen in kohlensaures Kali verwandeln kann, so benutzte ich endlich auch diese Eigenschaft zu einer sehr einfachen Analyse. 0,38 Grm. Salz wurden im Platintiegel mit Wasser angefeuchtet, gelinde eingetrocknet und geglüht, und das Ganze noch einmal wiederholt. Es entwickelte sich dabei natürlich sehr viel Ammoniak. Das geglühte kohlensaure Kali wog 0,323 Grm. Diese entsprechen also 57,95 Kali im cyansauren Salze.

Wenn man annimmt, wie aus der früheren Analyse des cyansauren Bleies hervorzugehen scheint, dass in den cyansauren Salzen der Sauerstoff-Gehalt der Basen gleich dem der Säure sey, so enthält das cyansaure Kali in 100 Th. 57,95 Kali.

Wiederholung dieser Zersetzung des cyansauren Kali's blieb beim Auflösen des Chlorkalium's dieselbe Materie zurück; aber nur in zu geringer Menge, als dass sie genauer zu untersuchen gewesen wäre.

Kali	57,95
Cyanſäure	42,05
	100,00

Analyſe des cyanſauren Silberoxyds.

In kaltem Waſſer iſt dieſes Salz unauflöslich, in kochendem löſt es ſich aber etwas auf, und ſcheidet ſich beim Erkalten wieder pulverförmig ab.

Mit metalliſchem Eiſen und Waſſer zuſammengeſtellt, wird alles Silber reducirt, und man erhält eine Eiſen-Auflöſung, die ſich aber ſo leicht zerſetzt, daſs ich keine Verſuche damit machen konnte. 0,68 Grm. Cyanſaures Silber wurden in einem offenen Porzellantiegel über einer Argand'ſchen Spirituslampe bis zur völligen Reduction zu metalliſchem Silber geglüht. Es wurde dabei keine Spur von Ammoniak bemerkt, zum Beweiſe, daſs die Verbindung trocken angewandt wurde. Das zurückbleibende Silber wog 0,49 Grm. Dieſe nahmen, um ſich in Oxyd zu verwandeln, 0,0362 Sauerſtoff auf, entſprechen alſo 0,526 Oxyd. In 100 Theilen enthält alſo das Salz 77,353 Silberoxyd.

Nach der Berechnung enthält dieſs Salz 77,23 p. C. Oxyd, denn es verhält ſich das Gewicht des cyanſauren Silberoxyds = 3759,05, zu dem des Silberoxyds, = 2903,21 = 100 : 77,23, und 0,68 Grm. cyanſaures Silberoxyd, welche 0,525 Baſe enthalten, müſſen alſo durch Verbrennen 0,488 metalliſches Silber liefern. Der Verſuch gab 0,490.

Silberoxyd	77,23
Cyanſäure	22,77
	100,00

Analyſe der Cyanſäure.

Ich hatte mir noch mehrere Verſuche ausgedacht, dieſe Säure ohne Zerſetzung abzuſcheiden, aber keiner entſprach meiner Erwartung. Eben ſo wenig gelang ein ſynthetiſcher, der freilich im Voraus nicht viel verſprach. Ich hielt es nämlich nicht für unmöglich, daſs ſchwammiges Platin, in einem Gemenge von Cyan- und Sauerſtoffgas, in dem Verhältniſſe, wonach die Cyanſäure zuſammengeſetzt iſt, die Bildung dieſer Säure veranlaſſen könne. In der Kälte wirkte das Platin gar nicht ein, und beim Erhitzen wurde es zwar glühend, aber es ſchien ſich nichts als Kohlenſäure zu bilden. Auch wenn man aus einer feinen Röhre Cyangas auf ſchwammiges Platin ſtreichen läſst, wird es bei der gewöhnlichen Temperatur nicht glühend, erhitzt man es aber, ſo glüht es lebhaft, und ſo lange als es mit Gas in Berührung iſt; aber man bemerkt dabei keinen andern Geruch als den des Cyans.

Durch frühere Verſuche glaube ich bewieſen zu haben, daſs in den cyanſauren Salzen Kohlenſtoff und Stickſtoff wirklich in dem Verhältniſſe vorhanden ſind, in dem ſie Cyan bilden. Um daher die Quantität des letztern in der Cyanſäure zu beſtimmen, brauchte ich nur die des Kohlenſtoffs aufzuſuchen. Um aber die Menge des Sauerſtoffs directe zu beſtimmen, dafür konnte ich mir keinen, irgend ein genaues Reſultat

versprechenden Versuch ausdenken. Als ich trocknes Wasserstoffgas über schmelzendes cyansaures Kali leitete, so wurde es nur langsam und nur zum Theil zu Cyankalium reducirt, denn das sich bildende Wasser verwandelt einen Theil der unzersetzten Säure in kohlensaures Ammoniak, wodurch die Entstehung von kohlensaurem Kali und fortwährendes Entweichen von Ammoniakgas veranlaßt wird.

Die Eigenschaft der cyansauren Salze, durch wässerige Säuren allen Kohlenstoff als Kohlensäure entweichen zu lassen, bietet ein leichtes Mittel zur Bestimmung des ersteren dar.

Ich formte mir eine Kugel von cyansaurem Silber, die, wohlausgetrocknet, 0,36 Grm. wog, und ließs sie in einen mit Quecksilber gefüllten Cylinder steigen, und dazu dann verdünnte Hydrochlorsäure. Es wurden rasch 0,53 Cubik-Meter kohlensaures Gas entwickelt, bei 0° und 0m,76 Barometerstand bestimmt. 0,01 C. M. kohlensaures Gas wiegt = 0,001974088 Grm. Die Menge des erhaltenen Gases wog also 0,104626. Diese Quantität Kohlensäure entspricht = 0,028625 Kohlenstoff. In 0,36 cyansaurem Silber sind 0,08197 Säure enthalten, und diese enthalten also die gefundene Menge Kohlenstoff. Nach 100 Th. berechnet hält also die Cyansäure nach diesem Versuche 34,922 Kohlenstoff und 40,830 Stickstoff, welches letztere nämlich die Menge ist, die der des Kohlenstoffs zur Bildung von Cyan entspricht. — Das kohlensaure Gas hatte übrigens einen schwachen Geruch nach Blausäure, der zeigte, daſs das angewandte Salz etwas Cyansilber enthalten haben müsse.

Ich ſtellte daher einen zweiten Verſuch auf dieſelbe Art an, aber mit cyanſaurem Silber, das aus Ammoniak kryſtalliſirt war, und durch gelindes Erwärmen wieder alles Ammoniak verloren hatte. Die wohlgetrocknete Kugel wog 0,48 Grm. Sie lieferte mit Hydrochlorſäure, bei 0° und 0m,76 Barometer, 0,71 C.M. kohlenſaures Gas = 0,141060249 Grm. Dieſe entſprechen 0,038594 Kohlenſtoff. In 0,48 des Salzes ſind 0,10922 Säure, welche alſo nach dieſem Verſuche 0,038594 Kohlenſtoff enthält.

In 100 Th. enthielt die Cyanſäure alſo 35,315 Kohlenſtoff und 41,289 Stickſtoff.

Nach der Annahme, die ich aus der approximativen Analyſe des cyanſauren Bleies herleitete, daſs die Cyanſäure aus 2 Atomen Cyan und 1 At. Sauerſtoff beſtehe, enthält ſie in 100 Th. 35,294 Kohlenſtoff und 41,177 Stickſtoff; dieſs ſtimmt alſo ganz gut mit dem gefundenen Reſultate überein.

Den Sauerſtoff-Gehalt kann man nur aus dem Verluſte berechnen, der entſteht, wenn man die Producte von der Zerſetzung des cyanſauren Silbers zuſammenrechnet. Es gab:

Silber	0,345234	Silberoxyd
Sauerſtoff	0,025546	
Kohlenſtoff	0,038594	Cyan
Stickſtoff	0,045129	
Fehlendes	0,025502	
	0,480000	

Der Verluſt muſs alſo der Sauerſtoff der Cyanſäure ſeyn. Berechnet man ſeine Menge nach der obigen Vorausſetzung, ſo hält die in 0,48 cyanſaurem Silber

enthaltene Menge Säure = 0,024698 Sauerstoff, welches also mit der Zahl des Fehlenden im Versuche ganz gut stimmt.

Die Cyansäure ist daher zusammengesetzt aus:

	gefunden		berechnet		Atome
Kohlenstoff	35,334	—	35,294	—	2
Stickstoff	41,317	—	41,177	—	2
Sauerstoff	23,349	—	23,529	—	1
	100,000		100,000		

Oder aus:

			Atome
Cyan	76,471	—	2
Sauerstoff	23,529	—	1
	100,000		

Ihre Formel ist $= C^2 Az O$. *)

Aus den obigen Analysen der Salze folgt, daſs in den cyansauren Salzen die Menge des Sauerstoffs in der Säure gleich derjenigen der Base ist. Die Formel für ein cyansaures Salz ist (wenn R Radical bedeutet):

$\ddot{R} + 2C^2 Az O$ oder $\ddot{R}\dot{C}y^2$.

*) Az ist gleich $\dot{N}$ = 177,26.

VI.

Ueber das Verhältniſs der Form der kryſtalliſirten Körper zur Ausdehnung durch die Wärme;

von

Mitscherlich.

Die auſserordentlichen Schwierigkeiten, die man bei einer genauen Beſtimmung der Ausdehnung der Kryſtalle durch die Wärme zu überwinden hat, veranlaſſen mich, vorläufig eine kurze Notiz einiger meiner Verſuche bekannt zu machen. Mit einem Repetitionsgoniometer, der von Hrn G. R. Piſtor mit allen den Hülfsmitteln verſehen war, die man jetzt für genauere aſtronomiſche Beobachtungen beſitzt und der bei einer 10fachen Repetition nur noch eine Abweichung von 2″ bis 4″ bei mehreren Meſſungen gab, habe ich ſchöne Kalkſpathkryſtalle bei einer Temperaturverſchiedenheit von 5° gemeſſen und einen gleichbleibenden Unterſchied in den Winkeln von 30″ erhalten; dieſe Verſchiedenheit konnte ich bei der Vollkommenheit des Goniometers nur in einer ungleichen Ausdehnung ſuchen. Ich wandte um dieſs zu beſtätigen einen Apparat an, durch den ich die Kryſtalle in Berührung mit erhitztem Queckſilber meſſen konnte; ich habe mehrere Stücke Kalkſpath bei verſchiedener Temperatur gemeſſen, von 10° R. bis zu 140° R. Für 80° R. betrug die Veränderung 8½′; alle ſtumpfen Winkel des Rhomboëders wurden um ſo viel ſchäefer, und der Complements-Winkel um ſo viel ſtumpfer;

die Ausdehnung steht mit der Temperatur in einem geraden Verhältniss.

Ich habe diese Versuche mit einer grossen Anzahl von Krystallen angestellt und im Allgemeinen die Resultate erhalten:

1) dass die Krystalle, die zum regulären System gehören und keine doppelte Strahlenbrechung zeigen, sich nach allen Richtungen gleich ausdehnen und keine Veränderung in den Winkeln zeigen.

2) dass die Krystalle, deren primitive Form ein Rhomboëder oder ein sechsseitiges Prisma ist, in einer Richtung, und zwar in der der Hauptaxe, sich anders gegen die Wärme verhalten, als in den übrigen Richtungen; so z. B. dehnt sich der Kalkspath nach der Hauptaxe, d. i. nach der Linie, welche die beiden stumpfen Ecken des Rhomboëders verbindet, anders aus, als nach den Nebenaxen die senkrecht auf der erstern stehen; unter den Nebenaxen ist die Ausdehnung in diesem Systeme vollkommen gleich, und daraus folgt, dass sich die Krystalle, deren doppelte Strahlenbrechung von einer Axe abhängig ist, eben so gegen die Wärme wie gegen das Licht verhalten.

3) dass die Krystalle, deren primitive Figur ein Rectangulär - Octaëder, ein Rhomben - Octaëder ist, oder im Allgemeinen dass alle die Krystalle, bei denen die doppelte Strahlenbrechung von 2 Axen abhängig ist, sich auch nach allen 3 Richtungen verschieden ausdehnen.

4) dass die Ausdehnung der Krystalle sich genau nach den Axen der Krystalle richtet, und da diese mit den optischen Axen zusammenhangen, sie auch zu die-

ſen in einem beſtimmten Verhältniſſe ſtehen, und zwar ſo, daſs die kleineren Axen ſich verhältniſsmäſsig mehr ausdehnen als die gröſseren.

Der Goniometer zeigte mir nur die relative Ausdehnung und $8\frac{1}{2}'$ gaben für 80° R. bei dem Kalkſpath ſchon eine Ausdehnung von 0,00325 nach der einen Richtung; es war auſserordentlich wichtig, die abſolute Ausdehnung kennen zu lernen, um dadurch zu einem Geſetz über das Verhältniſs der Länge der Axen zur Ausdehnung durch die Wärme zu gelangen. Herr Dulong, dem wir die genauſten Verſuche über die Ausdehnung der Körper durch Wärme verdanken, ſtellte dieſe Verſuche, durch meine Bitte bewogen, mit mir an; wir fanden die abſolute Ausdehnung des Kalkſpathes von 0° bis 80° R. = 0,00196. Aus unſern Verſuchen folgte, daſs der Kalkſpath, indem er ſich nach der Hauptaxe ausdehnt, in der Richtung der andern eine Zuſammenziehung erleidet. Dieſs Reſultat wurde gleichfalls durch die Meſſungen mit dem Sphärometer beſtätigt, und zwar erhielt ich genau dieſelben Zahlen.

Von den Methoden, die ich beim Meſſen der Winkel und der Ausdehnung angewandt habe, hoffe ich bald in einer gröſseren Abhandlung Rechenſchaft ablegen zu können, die auch alsdann die einzelnen Beobachtungen enthalten wird ſo wie zugleich die Verſuche, welche Fresnel mit mir über die Veränderung angeſtellt hat, die die doppelte Strahlenbrechung in den kryſtalliſirten Körpern erleidet, wenn dieſe erwärmt werden.

Vorwort

zum meteorologischen Tagebuche der Sternwarte zu Halle.

Nur ungern verlasse ich die bisherige Form meines Tagebuches. — Indessen ist es Pflicht, dem Zweckmäſsigeren immer mehr und mehr entgegen zu streben; daher folge ich, weil ohnediess im Werke, mit dem es erscheint, durch den Tod des trefflichen Gilberts, meines mir unvergeſslichen Lehrers, ein neuer Abschnitt sich bildet, den Winken sachkundiger, würdiger Männer und gebe ihm die vorliegende Einrichtung.

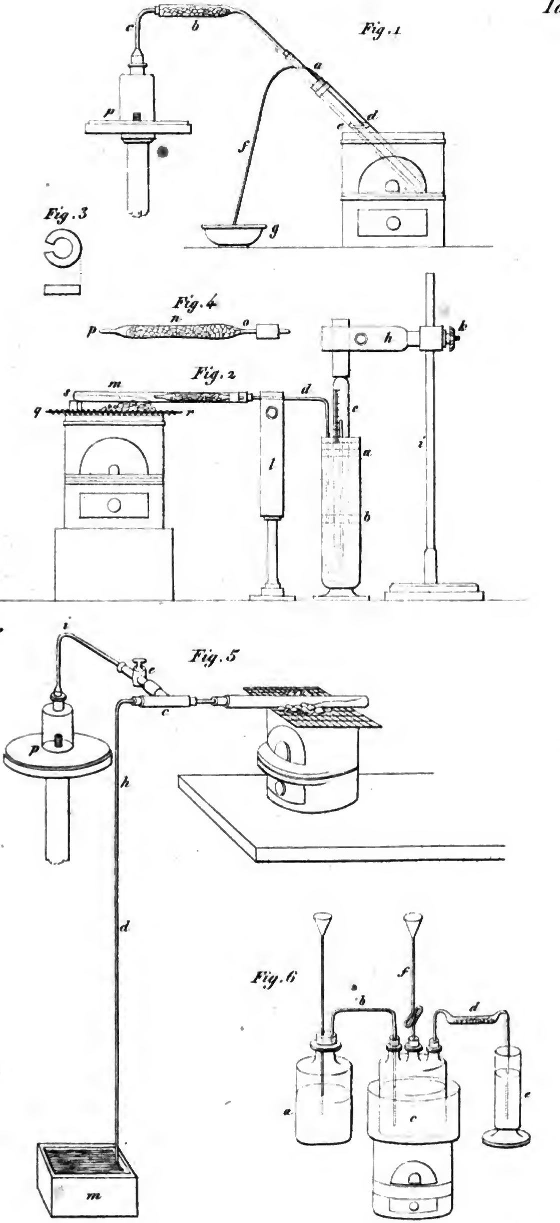
Bisher liess ich, am Fuſse desselben, einige Resultate folgen; diese stützten sich aber nicht eigentlich auf Beobachtung, sondern auf Vermuthung, und es lagen ihnen meinerseits Ansichten zum Grunde, die vielleicht jeden Andern nicht so interessiren als mich selbst. Ueberdies haben sie was ich zu zeigen wünschte, evident genug dargelegt, und ich werde, wenn ich ein Decennium, vielleicht auch Quinquennium meine Beobachtungen bearbeite, darauf zurückkommen.

Diesen Resultaten Platz zu geben, enthielt das Tagebuch für 5 tägliche Beobachtungen, nur 2mal den Wind und 2mal das Wetter; beide folgen jetzt neben jeder einzelnen Beobachtung, was gewiſs ein Jeder billigen wird der mit Sachkunde das Tagebuch benutzte, und für irgend eine meteorologische Idee, die Aufzeichnung des letzteren vermiſste.

Unentbehrlich aber ist die Kenntniſs des Windes und der Witterung und wünschenswerth die gewählte chronologische Folge der Beobachtungen bei hypsometrischen Forschungen, die kein stationärer Beobachter auſser Augen lassen darf.

Halle, 20 Mai 1824.

Dr. *Winkler.*


Fig. 1
a
b
c
d
e
f
g
p
Fig. 3
Fig. 4
p
n
o
Fig. 2
s
m
q
r
d
l
h
k
e
a
b
i
Fig. 5
i
e
c
p
h
d
m
Fig. 6
a
b
c
d
e
f



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1824, SECHSTES STÜCK.

I.

Unterſuchungen über die Volumensveränderungen, welche das Waſſer durch die Wärme erleidet und Beſtimmung der Temperatur, bei welcher daſſelbe ſeine gröſste Dichtigkeit beſitzt;

von

Gust. Gabr. Hällström *).

Prof. der Physik in Åbo.

Für mehrere anderweitige Unterſuchungen iſt es ſehr wichtig die Beziehung zu kennen welche zwiſchen dem Volumen des Waſſers und ſeiner Temperatur Statt findet, indem dieſe die Angabe in ſich ſchlieſst, bei welchem Wärmegrad die Dichtigkeit des Waſſers ein Maximum iſt. Daher bemühten ſich auch mehrere Phyſiker, die gegenſeitigen Veränderungen derſelben mit gröſster Aufmerkſamkeit zu beſtimmen und führten dadurch, die in mancher

*) Aus den Vetenskaps Academiens Handlingar för år 1823. überſetzt von A. Brömel.

Hinsicht sehr umständliche Kenntniss herbei, welche man gegenwärtig über dieselben besitzt. Dessen ungeachtet zeigt die Ungleichheit, welche nicht bloss in den Angaben verschiedener Verfasser herrscht, sondern auch in den des nämlichen Verfassers anzutreffen ist, wenn dessen Versuche verschiedenartig angestellt und berechnet wurden, dass man von einer Zuverlässigkeit, wie sie nicht selten verlangt wird, und wie sie der gegenwärtige Zustand der physikalischen Wissenschaft erheischt, — noch weit entfernt ist.

Eine Revision der über diesen Gegenstand vorhandenen Arbeiten, unterstützt durch zwekmässige Berechnung, ist gewiss um so weniger überflüssig, da sie zu dem Resultate führt, dass neue Versuche unumgänglich nöthig sind, wenn man der Wahrheit so nahe kommen will, als die Beschaffenheit des Gegenstandes erfordert und erlaubt. Die Untersuchungen auf welche mich diese Betrachtungen führten und die Messungen welche durch sie veranlasst wurden, erlaube ich mir dem Urtheile der königl. Akademie der Wissenschaften ehrerbietigst zu überreichen.

I. Geschichtliche Erörterung über diesen Gegenstand.

Selbst die genausten der bis jetzt bekannten Angaben, über die Temperatur der grössten Dichtigkeit des Wassers, weichen nicht unbedeutend von einander ab. Biot *) behauptet zwar, dass die Bestimmungen nur zwischen den Werthen + 3°, 33 und + 4°, 44 C. schwanken, allein wir besitzen Ver-

*) Traité de Physique. Par. 1816. T. I. p. 263.

ſuche und Berechnungen, welche dieſe Gränzen beträchtlich überſchreiten. Derſelbe vermuthet auch, daſs die Ungleichheit der Angaben durch irgend eine Unvollkommenheit der gebrauchten Thermometer entſtanden ſey; während Kaſtner *) annimmt, daſs der verſchiedene Barometer - und Hygrometer-Stand dieſelbe verurſacht habe. Kann man freilich zugeſtehen, daſs dieſe Umſtände nicht ohne Einfluſs ſind, ſo müſſen dennoch jene Ungleichheiten vorzüglich von nachſtehenden 3 Urſachen abgeleitet werden, nämlich: 1) von der Art und Weiſe die zu dieſem Zweck erforderlichen Verſuche anzuſtellen; 2) von der Correction, welcher das Reſultat des Verſuches, wegen Ausdehnung des gebrauchten Hülfskörpers unterworfen werden muſs, und 3) von der mehr oder minder genauen Methode, die Reſultate des Verſuches zu berechnen. Auf dieſe Umſtände muſs man ſeine Aufmerkſamkeit vorzugsweiſe richten, wenn man die hierher gehörenden Angaben der Phyſiker mit einem prüfenden Blick überſehen will.

Die erſte Methode, die durch Temperaturerhöhung verurſachte Ausdehnung des Waſſers zu meſſen, iſt meines Wiſſens von De Luc gegeben und ausgeübt **), der den Stand des Waſſers in einer etwas ſtarken, mit einer Kugel verſehenen Thermometerröhre, bei verſchiedenen Temperaturen beobachtete. Die Bequemlichkeit dieſer Methode iſt einleuchtend,

*) Deſſen Grundriſs der Experimental - Phyſik 1821. Bd. II. S. 637.

**) Unterſuch. über die Atmosph. Leipz. 1776. Thl. I. S. 424 und 513.

doch möchte ihre Zuverlässigkeit einigem Zweifel unterworfen seyn und gewiss eine eigne Prüfung verdienen. Hat man auch zu diesem Zwecke eine Röhre von völlig gleichem Caliber erhalten, was sehr schwer hält, wenn es auf eine bedeutende Länge und Sicherheit für kleine Theile der Grade ankommt, so kann man dennoch die Unsicherheit, welche von dem Anhängen des Wassers an der Röhre und von der dadurch entstandenen Verminderung der thermoskopischen Wassermenge bewirkt wird, weder verhindern noch berechnen. Bei einer genauen Untersuchung darf man auch den Abzug des in der Röhre in Dunst verwandelten Wassers nicht übersehen. Alle diese Umstände tragen dazu bei, diese Methode zu den minder sicheren herabzusetzen. Dessen ungeachtet hat Biot derselben eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und scheint die durch sie gefundenen Resultate, allen übrigen vorzuziehen *). Der nämlichen Methode bediente sich auch Dalton **). Blagden und Gilpin ***) hingegen, füllten eine Flasche von 2, 8 Zoll Durchmesser, bis zu einem gewissen Zeichen mit Wasser von verschiedener Temperatur und bestimmten die Volumensveränderungen des Wassers, durch die seines Gewichtes. Gegen diese Methode scheint nichts erinnert werden zu können, indem man es als erwiesen annehmen darf, dass diese geübten Experimentatoren die Schwierigkeiten über-

*) Dessen Traité. p. 234 u. 423.

**) Gilb. Ann. B. XIV. S. 294. u. Bd. XX. S. 392.

***) Phil. Transact. for 1790. P. II. p. 321. for 1792. p. 428. for 1794. P. II. p. 382.

wanden, welche bei dem Eingieſsen des Waſſers, bei ſeinem Erwärmen und bei ſeinem Abkühlen, zu der gewünſchten und überall gleichen Temperatur, ſo wie bei dem Trockenhalten des Glaſes über der Waſſerfläche, ſtatt finden. Obgleich dieſe Methode eine der beſchwerlichſten iſt, ſo gehören dennoch, die von dieſen Phyſikern gefundenen Reſultate, zu den zuverläſſigſten, die wir beſitzen.

Das Verfahren, welches von dem Grafen Rumford angegeben und befolgt ward *), beſteht darin, daſs er Waſſer von 0° Wärme, in welchem ſich ein Thermometer befindet, von oben herab durch eine metallene Kugel erwärmt. Das erwärmte Waſſer ſinkt, vermöge ſeines gröſseren ſpezifiſchen Gewichtes ſo lange nieder, bis es die Temperatur der gröſsten Dichtigkeit angenommen hat; als dann bleibt es ſtehen.

Dieſe Methode wurde von Tralles **) und Hope ***) dahin verbeſſert, daſs ſie durch, zu gleich im obern und untern Waſſer angebrachte Thermometer, die Temperatur beobachteten, bei welcher dieſe einen gleichen Stand zeigten; dieſs Verfahren iſt gewiſs eben ſo ſinnreich erdacht, als leicht auszuführen; dient indeſs mehr zum Beweiſs, daſs das Waſſer ſeine gröſste Dichtigkeit einige Grade oberhalb des Gefrierpunktes beſitzt, als zur genauen Ausmittlung der Temperatur, bei welcher dieſe eintritt.

*) Gilb. Ann. B. XX. S. 377.

**) Gilb. Ann. B. XXVII. S. 260.

***) Biot's Traité. T. I. p. 261.

Die Veränderungen der Dichte des Waſſers, ſind in der Nähe des Maximums ſo klein, daſs ſie mit den Temperaturveränderungen nicht verglichen werden können und wenn man alſo ſehr kleine Veränderungen der Wärme mit Sicherheit beſtimmen will, ſo muſs eine ſo gleichförmige Dichtigkeit des Waſſers erreicht werden, daſs es an der zum Sinken und Steigen des Waſſers hinreichenden Kraft, durchaus gänzlich fehlt. Hierdurch erklären ſich die Abweichungen, welche in dem auf dieſe Weiſe erhaltenen Reſultate angetroffen werden. So z. B. ſah Rumford einmal das Thermometer auf $39\frac{7}{8}°$ F. $=$ 4°,38 C. ſtehen, ein anderes Mal auf $38\frac{1}{4}°$ F. $=$ 3°,47 C. Bei Tralles ſtand es auf 4°,35 C., und bei Hope auf 3°,33, 3°,88, und 4°,16 C. Auch Ekſtrand *) erhielt ungleiche Angaben, obgleich zwiſchen engern Gränzen, nämlich zwiſchen 3°,6 und 3°,9 C.

Es folgt hieraus, daſs das Waſſer zwiſchen 3°,3 und 4°,38 C., ſeine Dichte nicht in dem Maaſse ändert, um ſich merklich heben oder ſenken zu können und daſs folglich dieſe Methode, für die ſcharfe Beſtimmung der Temperatur des Maximums der Dichtigkeit, nicht ſo anwendbar iſt, als man es auf den erſten Ueberblick vermuthen möchte. Wenn man indeſs die Verſuche dahin abändert, daſs die Wärme einmal im Steigen und das andre Mal im Abnehmen begriffen iſt, und man eine gleiche Anzahl von Reſultaten jeder Art mit einander zuſammenſtellt, ſo iſt zu erwarten, daſs die Fehler ſich beinahe gegenſeitig

*) Diſſert. acad. de maxim. denſitate aquae invenienda. Lund. 1819. p. 40.

aufheben; deſshalb weicht auch das mittlere Reſultat der eben genannten Angaben, nämlich 3°,88 C. von dem wahren Werthe nicht merklich ab, obgleich es immer höchſt unzuverläſſig bliebe, wenn man ihn darnach feſtſetzen wollte.

Die zuverläſsigſte Methode, welche man für den vorliegenden Zweck anwenden kann, beſteht ohne Zweifel darin, daſs man einen Körper in Waſſer von einer gegebenen Temperatur abwägt, ſey es, daſs dieſer die Form eines Aräometer beſitzt und mit einer Schaale zum Auflegen der Gewichte verſehen iſt, oder daſs man dieſen mittelſt eines dünnen Haares an eine Waage hängt. Beim Aräometer iſt die Genauigkeit der Abwägung durch die Feinheit des Stiftes bedingt, und da dieſe nun niemals die eines Haares erreichen kann, ſo iſt es klar, daſs das Aufhängen des Körpers an einem Haare, für dieſe Wägungen das genauſte Reſultat liefert. Damit man indeſs bei dieſen nicht denſelben Fehler begeht, den man bei den Methoden von Rumford und Tralles ſchwerlich vermeidet, ſo müſſen die Verſuche, in beträchtlichen Abſtänden auf beiden Seiten des geſuchten und beiläufig bekannten Wärmegrades, angeſtellt werden.

Des Aräometers bedienten ſich Schmidt*) und Charles**); Lefevre-Gineau***) wägte einen hohlen Cylinder von Meſſing in Waſſer; und Bi-

*) N. Journ. d. Phys. v. Gren, B. I. S. 216.

**) Biot's Traité, T. I. p. 414.

***) Biot's Traité, T. I. p. 203 u. 263.

ſchof*) eine hohle Kugel von Glas, auch wandte er überdieſs noch das Verfahren von Gilpin an; endlich bediente ich mich bei meinen früheren Verſuchen**) einer maſſiven Glaskugel.

Mit Ausnahme, der nach Tralles und Rumford's Methode erhaltenen Reſultate, bedürfen alle übrigen einer Correction, wegen der Ausdehnung des gebrauchten Hülfskörpers. Bei Anbringung dieſer Correction hat man zwei Vorausſetzungen gemacht, von welchen aller Wahrſcheinlichkeit nach, der vorzüglichſte Theil der Verſchiedenheit der Angaben abgeleitet werden muſs.

Man hat nämlich angenommen, daſs alles Glas und (bei Lefevre-Gineau) alles Meſſing von der Wärme eine gleiche Ausdehnung erleidet, und daſs dieſe Ausdehnung, in einem einfachen beſtändigen Verhältniſſe zur Temperatur ſtehe, alſo gleiche Unterſchiede von Grade, ſowohl bei hoher als niedriger Temperatur, eine gleiche Volumensveränderung bewirken. Obgleich die Natur der Sache es erfordert, daſs man zu einem richtigen Verfahren, die Ausdehnung der angewandten Glas- oder Meſſingart kennen muſs, beſonders für die in Rede ſtehenden Grade, ſo hat man ſich dennoch mit den vorhandenen Angaben, der Ausdehnung anderer Glasarten begnügt, welche gewöhnlich auf Temperaturveränderungen von 0° bis 100° C. bezogen ſind. So hat Biot***), bei Correction der Verſuche von De Luc und Char-

*) Gilb. Ann. B. XXXV. 313.

**) Gilb. Ann. B. XX. S. 384.

***) Biot's Traité, T. I. p. 225 u. 417.

les, ſich einer der vielen Angaben, über die Linear-Ausdehnung des Glaſes bedient, die man Lavoiſier und Laplace verdankt und nach ihnen für 100° C. = 0,00087572 beträgt. Blagden und Gilpin corrigirten ihre Verſuche, nach dem von Roy gegebenen, ſich auf den Abſtand von 0° bis 100° C. beziehenden Coëfficienten der Linear-Ausdehnung = 0,0007758; und Schmidt ſo wie Biſchof, bedienten ſich hierzu des Coëfficienten = 0,0008 als Mittelzahl mehrerer Angaben. Endlich lege ich es meinen ältern, zuvor erwähnten Verſuchen zur Laſt, daſs ich bei denſelben eine maſſive Glaskugel anwandte, die, da ſie nahe einen Zoll im Durchmeſſer hielt, nicht vermögend war die Temperatur des umgebenden Waſſers ſchnell genug anzunehmen, auch kommt noch der Umſtand hinzu, daſs die Ausdehnung derſelben, nach den von De Luc *) bei Glasſtäben angeſtellten Meſſungen berichtigt ward, und folglich auch hier, nicht nach der Glasart, die zum Verſuche angewandt war.

Es ſcheint daher, daſs von den über die Wärmeausdehnung des Waſſers bisher gemachten Beobachtungsreihen, keine mit der erforderlichen Correction verſehen ward, was um ſo mehr Miſstrauen erwecken muſs, da es bekannt iſt, daſs jeder Glasfluſs, nach Verſchiedenheit ſeiner Beſtandtheile, eine mehr oder minder groſse Schmelzbarkeit beſitzt, von welcher man mit vieler Wahrſcheinlichkeit, auf eine eben ſo verſchiedene Ausdehnbarkeit, ſelbſt für niedrige Temperaturen ſchlieſsen muſs, wie ſich dieſe auch

*) Phil. Transact. 1778. p. 478.

aus den Verſuchen von Lavoiſier*) zu ergeben ſcheint.

Bevor man indeſs die Verſchiedenheit der Angaben gänzlich auf Rechnung einer fehlerhaften Correction für die Ausdehnung des Glaſes ſetzt, muſs man zum Schluſs noch unterſuchen, ob die Methoden, nach welchen die gefundenen Beobachtungs-Gröſsen berechnet wurden, kein fehlerhaftes Reſultat verurſachten. Man kann im Allgemeinen behaupten, daſs die genannten Beobachtungs-Reihen nur nach ſehr unvollſtändigen Interpolations-Methoden berechnet, und die Rechnungen keinesweges ſo geleitet wurden, daſs das wahrſcheinlichſte Reſultat aus ihnen hervorging. Es iſt klar, daſs ein durch Verſuche erhaltenes Reſultat um ſo zuverläſſiger wird, je mehr von jenen dieſem zur Grundlage dienen; wenn man alſo nach der älteren Interpolations-Methode, nur einige wenige der gemachten Beobachtungen gebrauchen konnte oder gewöhnlich gebrauchte, ſo ging durch dieſe gerade der vortheilhafte Einfluſs der gröſseren Verſuchsanzahl verloren, und man erhielt in dem Reſultate nur eine ſolche Sicherheit, als die benutzten Beobachtungen ohne die übrigen zu geben vermochten. Nur durch die ſogenannte Methode der kleinſten Quadratſumme, deren Anwendung auch auf phyſikaliſche Unterſuchungen unumgänglich nothwendig iſt, kann man meines Wiſſens, aus Verſuchsreihen das wahrſcheinlichſte Reſultat erhalten, und durch dieſe müſſen die angeſtellten Beobachtungen berichtigt werden.

*) Biot a. a. O. p. 157. 158.

Von den 17 von De Luc angeſtellten Verſuchen, hat Biot *) nur 3 benutzt, und mittelſt derſelben durch gewöhnliche Interpolation, die corrigirte Ausdehnung des Waſſers von 0° bis T^{0} R. gefunden:

$$= -0{,}000054878\,T + 0{,}0000101395\,T^2 - 0{,}0000002708\,T^3$$

aus welcher Formel ſich für das Maximum der Dichtigkeit ergiebt: + 2°,736 R. = 3°,42 C.

Der nämlichen Verſuche bediente ſich Ekſtrand, der von denſelben 4 benutzte, und mit Biot's Correctionen für die Ausdehnung des Waſſers fand:

$$= -0{,}000065901\,T + 0{,}000011785\,T^2 - 0{,}00000008239\,T^3$$

wornach die gröſste Dichtigkeit des Waſſers bei 2°,88 R. oder 3°,60 C. liegt.

Schon hieraus geht hervor, wie merklich verſchieden die letztere Angabe ausfällt, wenn mit der Berechnung nur geringe Abänderungen vorgenommen werden, die übrigens bei Ekſtrand's Verfahren, noch weit von der Vollkommenheit entfernt iſt, welche jener derſelben zuſchreibt.

Statt das Biot die Grade des De Luc'ſchen Waſſer - Thermometers (T), ohne Rückſicht auf Ausdehnung des Glaſes, durch die Gleichung beſtimmt:

$$(T) = -0{,}16\,T + 0{,}0185\,T^2 - 0{,}00005\,T^3$$

und Ekſtrand die nachſtehende findet:

$$(T)' = -0{,}189\,T + 0{,}02255\,T^2 - 0{,}0001583\,T^3 + 0{,}00000078\,T^4$$

giebt die Methode der kleinſten Quadrat-Summe, mit Benutzung aller 17 Beobachtungen, folgende Glei-

*) a. a. O. p. 212 u. 234.

chung zwischen den Graden $(T)''$ des Wasser-Thermometers, und den Graden T des Quecksilber-Thermometers:

$$(T)'' = -0{,}10726\,T + 0{,}016871\,T^2 - 0{,}0000382\,T^3\ {}^{*)}$$

die Endgleichungen sind nämlich:

$$0 = +24303{,}7 - 29183{,}5.a - 1924337{,}5.b - 131996687.c$$
$$0 = -29183{,}5 + 37400.a + 2312000.b + 152405000.c$$
$$0 = -1924337{,}5 + 2312000.a + 152405000.b + 10461800000.c$$
$$0 = -131996687 + 152405000.a + 10461800000.b + 73843962000.c$$

woraus, wenn S die Summe der Quadrate der übrigen Fehler ist; und die Bestimmungen von a, b, c so sicher sind, als wären sie das arithmetische Mittel der directen Beobachtungen γ', γ'', γ''' (siehe Bessel's Fundamenta astronomiae, Regiomont. 1818. p. 116.), überdiess ε'', $\varepsilon''a$, $\varepsilon''b$, $\varepsilon''c$ die wahrscheinlichsten Fehler in den Beobachtungen, und in den Werthen von a, b, c bezeichnen, sich ergiebt:

$a = -0{,}10726$	mit $\gamma' = 369{,}2$	und	$\varepsilon''a = 0{,}01041$
$b = +0{,}016871$	- $\gamma'' = 260179$	-	$\varepsilon''b = 0{,}000392$
$c = -0{,}0000382$	- $\gamma''' = 32249459$	-	$\varepsilon''c = 0{,}0000035$

$$S = 1{,}408 \text{ und } \varepsilon'' = 0^\circ{,}20\ R.$$

Der hierbei sich findende wahrscheinlichste Beobachtungsfehler $= 0^\circ{,}2$ R. ist zu gross, um ein blosser Fehler im Ablesen zu seyn, und bestätigt die frühern Bemerkungen über die Untauglichkeit des De Luc'schen Verfahren, eine genaue Bestimmung

*) Diess ist genau dasselbe, was Paucker in seiner Schrift: Ueber die Anwendungen der Methode der kleinsten Quadratsumme auf physikalische Beobachtungen; Mitau, 1819, gefunden hat.

der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers zuzulaſſen. Nach der zuletzt gefundenen Formel iſt nämlich:

für $T =$		$(T)''$
0	. . .	$= 0$
1	. . .	$= -0{,}09$
2	. . .	$= -0{,}15$
3	. . .	$= -0{,}17$
4	. . .	$= -0{,}16$
5	. . .	$= -0{,}14$
6	. . .	$= -0{,}04$
7	. . .	$= +0{,}06$
8	. . .	$= +0{,}20$

und daraus geht hervor, daſs zwiſchen den Werthen $T = 0$ und $T = 8$, alſo weit über die Gränzen hinaus, innerhalb welchen die gewünſchte Beſtimmung zu ſuchen iſt, kein einziger Werth von $(T)''$, den Fehler der Beobachtung überſteigt, welchem man ſpäter noch den wahrſcheinlichſten Fehler, in der wegen Ausdehnung des Glaſes anzubringenden Correction, hinzuzufügen hat.

Wenn man die obige Gleichung, nach der von Biot gegebenen Art und mit dem von ihm angewandten Ausdehnungs-Coëfficienten des Glaſes umformt, ſo erhält man für das Volumen des Waſſers V bei T' Grad Reaumur, den nachſtehenden allgemeinen Ausdruck:

$$V = 1 - 0{,}000025964\,T + 0{,}0000092477\,T^2 - 0{,}00000002065\,T^3$$

das Waſſer-Volumen für $T = 0$ dabei zur Einheit angenommen.

Dieſer giebt, wie es auch Paucker gefunden hat, für die gröſste Dichtigkeit des Waſſers, die beſtimmt unrichtige Angabe $+ 1^0{,}41$ R. oder $+ 1{,}76^0$ C.,

und führt darauf, daſs man den aus De Luc's Verſuchen gezogenen Reſultaten, allen bisher beigelegten Werth nehmen muſs.

Die Verſuche von Blagden und Gilpin, ſind auf mehrere Art berechnet worden. Unmittelbare Beobachtungen machten dieſe Phyſiker nur bei jedem 5ten Grad des Fahrenheitſchen-Thermometers von 35° bis 100°; die Werthe für die einzelnen Grade wurden von ihnen aus dieſen Beſtimmungen, mit Berückſichtigung der 2ten Differenzen interpolirt. So fanden ſie, daſs das ſpezifiſche Gewicht des Waſſers bei 38°, 39°, 40° F. am Gröſsten ſey, und von dieſem Punkte nach beiden Seiten hin, den Graden 34° und 40° zuwärts, gleichmäſsig abnehme. Es ſcheint als habe Biot, in Bezug auf dieſe Beſtimmung, ohne weitere Rechnung angenommen, daſs 39° F. oder 3°,89 C., die Temperatur ſey, welche aus dieſen Verſuchen für das Maximum der Dichte des Waſſers hervorgehe. Dieſelbe Annahme macht auch Thomas Young *). Wenn man indeſs berückſichtigt, daſs die ſpezifiſchen Gewichte ſchon von 34° bis 32° ſtärker abnehmen als von 44° bis 46°, ſo ſieht man leicht ein, daſs die genannte Temperatur-Angabe einer Correction bedarf. Bedient man ſich zu dieſem Zwecke, der von Eytelwein **) ge-

*) Zufolge der Angabe in den Ann. de Chim. et Phys. T. I. p. 107. wo für die Zunahme des Waſſervolumens, welche nach Centeſimalgraden bei 3°,89 anfängt, der Ausdruck gegeben iſt:

$$= 0{,}00007128\,t^2 - 0{,}000000025369\,t^3$$

**) Gilb. Annal. B. 39. S. 225.

gebenen Berechnung, in welcher die zweiten Differenzen als constant betrachtet werden, und das spezifische Gewicht des Wassers (*S*) bei + 60° F. = 1 gesetzt wird, so findet man für letzteres in Reaum. Graden die Gleichung:

$$(S) = 1{,}0009234 + 0{,}000037716\, T - 0{,}00000908653\, T^2$$

und diese setzt die gröfste Dichtigkeit des Wassers bei 2°,075 R. oder 2°,59 C., mithin 1°,30 C. niedriger als nach Gilpin's Interpolation gefunden wird.

Der hauptsächlichste Fehler in der Berechnung Eytelwein's ist dadurch veranlafst, dafs er um die zweiten Differenzen constant zu erhalten, die unterhalb 40° F. gemachte Beobachtung nicht aufnahm, wogegen es von minder schädlichem Einflufs für das Resultat gewesen zu seyn scheint, dafs die von Gilpin interpolirten Gröfsen, mit den direct durch Versuche gefundenen vermengt wurden. Alle zur Berechnung angewandten Gröfsen lagen mithin auf derselben Seite des gesuchten Maximums und mufsten daher ein minder sicheres Resultat zu Wege bringen, als wenn auch die von der andern Seite in die Rechnung eingegangen wären. Derselbe Fehler findet sich auch bei Walbeck's Berechnung der Gilpin'schen Versuche *) und überdiefs noch der, dafs die höhern Potenzen der Thermometergrade, welche die Quadrate derselben überschreiten, nicht aufgenommen wurden. Diese Umstände wirken so nachtheilig auf die Rechnung ein, dafs wenn man dieselbe auch nach der

*) Dessen Dissert. Acad. sistens comparationem diversorum experimentorum ad inveniendam densitatem et volumen aquae pro diversa caloris temperie, Aboae 1816.

Methode der kleinſten Qnadratſumme ausführt, ſie dennoch das ganz unrichtige Reſultat giebt, daſs die gröſste Dichtigkeit des Waſſers bei 32,8° F. oder 0°,44 C. liege, wie dieſes aus der von ihm gefundenen Gleichung:

$$(S) = 0{,}999417 + 0{,}00010296\, f - 0{,}0000015693\, f^2$$

hervorgeht, nach welcher $(S) = 1$ bei $f = 60°$ F.

Jemehr dieſe Reſultate von einander abweichen, um ſo mehr Grund ſcheint vorhanden zu ſeyn, die genau angeſtellten Verſuche auf welchen ſie beruhen, einer zuverläſsigeren Berechnung zu unterwerfen. Kann man dieſe Verſuche freilich nicht von dem Mangel freiſprechen, daſs bei ihnen auf das Verhalten des Waſſers zwiſchen dem Punkt ſeines Gefrierens und dem ſeiner gröſsten Dichtigkeit zu wenig Aufmerkſamkeit verwandt worden ist, da zwiſchen dieſen nur eine einzige Beobachtung nämlich bei 35° F. Statt fand, welche allein gegen die übrigen nicht hinlängliches Gewicht zu haben ſcheint, ſo iſt doch die Mühe nicht verloren zu unterſuchen, was dieſelbe wenigſtens im Zuſammenhange mit den übrigen liefert. Durch eine in dieſer Hinſicht, nach der Methode der kleinſten Quadratſumme angeſtellte Berechnung, mit Benutzung aller 14 von Gilpin gemachten Verſuche, und mit Aufnahme der Glieder bis zur dritten Potenz des Thermometergrades, habe ich die nachſtehenden Reſultate erhalten. Das ſpezifiſche Gewicht des Waſſers iſt dabei in Function der Ordnungszahl n der Verſuche ausgedrückt, und dieſe von 60° F. angerechnet, (bei welchem erſteres $= 1$ geſetzt worden,) ſo daſs im Allgemeinen die Fahrenheitſchen Grade mit $= 60° \pm 5\, n$ bezeichnet ſind.

Die Endgleichungen ſind:

$$0 = 0{,}00010 + 0{,}15271.a + 0{,}86143.b + 6{,}44779.c$$
$$0 = 0{,}15271 + 259.a + 1071.b + 9751.c$$
$$0 = 0{,}86143 + 1071.a + 9751.b + 57351.c$$
$$0 = 6{,}44779 + 9751.a + 57351.b + 467479.c$$

aus welchen:

$a = -0{,}00043083$ mit $\gamma' = 498273$ und $\varepsilon'' a = 0{,}0000013$
$b = -0{,}00004581$ - $\gamma'' = 2432{,}9$ - $\varepsilon'' b = 0{,}000000186$
$c = +0{,}000008134$ - $\gamma''' = 45880$ - $\varepsilon'' c = 0{,}000000043$

$$S = 0{,}0000000024 \text{ und } \varepsilon'' = 0{,}0000092$$

ſo wie:

$$(S) = 1 - 0{,}0004308.n - 0{,}00004581.n^2 + 0{,}000000813.n^3$$

und hieraus findet man:

$$\frac{d(S)}{dn} = 0 = -0{,}0004308 - 0{,}00009162.n + 0{,}000002439.n^2$$

Eine Wurzel dieſer Gleichung iſt $n = -4{,}226$ *), woraus ſich für die Temperatur der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers ergiebt:

$$= 60 + 5n = 60 - 5.\ 4{,}226 = 38^\circ{,}87 \text{ F. oder } 3{,}817^\circ \text{ C.}$$

Es ſcheint mithin, daſs die Correction, welche noch zu Young's und Biot's ungefähren Beſtimmungen hinzugefügt werden muſs, — 0,073° C. betrage. Die Geringfügigkeit des gefundenen Beobachtungsfehlers überzeugt uns, daſs dieſe Verſuche von Gilpin, den ausgezeichneten Werth welche man ihnen beilegt, im hohen Grade verdienen. Zu bedauren iſt es indeſs, daſs man nicht weiſs, ob, wegen Ausdehnung des Glaſes, eine zweckmäſsige Correction angebracht ward, und man ſich folglich nicht

*) Im Originale ſteht $n = 4{,}226$; ſo wie auf der letzten Zeile p. 144: $60 + n$ ſtatt $60 + 5n$, welche offenbare Druckfehler ich hier ſogleich verbeſſert habe. P.

von der Zuverläſsigkeit des Endreſultates überzeugen kann.

Die Verſuche von Schmidt geben ſowohl nach ſeiner eigenen Interpolation, bei der er die zweiten Differenzen als conſtant betrachtete, als nach der Berechnung von Eytelwein, die auf gleiche Vorausſetzung beruht *), eine minder vollkommene Uebereinſtimmung. Aus der Formel, welche der letztere für dieſelbe gegeben hat:

$$(S) = 0{,}9999707 + 0{,}00003369 . T - 0{,}000007235 . T^2$$

in der, das ſpezifiſche Gewicht (S) des Waſſers bei $T = 3{,}48$ R. zur Einheit geſetzt iſt, würde folgen, daſs die Temperatur der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers ſey $= + 2^\circ{,}33$ R. oder $2^\circ{,}91$ C.

Durch Berechnung nach der Methode der kleinſten Quadratſumme, und mit Berückſichtigung der dritten Potenz des Wärmegrades, fand ich, wenn die Dichtigkeit des Waſſers bei $T = 15$ zur Einheit angenommen wird, für deren Anwachs zwiſchen $0{,}75^\circ$ und 30° R., den Ausdruck:

$$(S) = 0{,}0003737\, T - 0{,}00003183\, T^2 + 0{,}00000046\, T^3$$

woraus:

$$\frac{d(S)}{dT} = 0 = 0{,}0003737 - 0{,}00006366\, T + 0{,}00000138\, T^2$$

ſo daſs deſſen Wurzel $T = 6^\circ{,}90$ R. $= 8{,}63^\circ$ C., die Temperatur der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers bezeichnet. Sowohl die ſtarke Abweichung dieses Reſultates als auch die Gröſse des wahrſcheinlichen Beobachtungsfehlers, welcher nach dieſer Berechnung $= \pm 0{,}0002$ iſt, alſo faſt 22 mal gröſser ausfällt als bei

*) Gilb. Ann. XXXIX. p. 230.

Gilpin's Verſuche, berechtigen zu dem Schluſs, daſs man die Verſuche von Schmidt als nicht gelungen betrachten müſſe.

Die Verſuche von Charles wurden von Biot als ganz zuverläſsig gerühmt, und auch deshalb berechnet. Die Zunahme, welche das Waſſervolumen (V) von 0° R. an, durch T Grad Reaum. erleidet, drückt letzterer durch die Formel aus:

$$(V) = -0{,}00006207\,T + 0{,}000010193\,T^2 - 0{,}000000036\,T^3$$

aus welcher folgt, daſs die gröſste Dichtigkeit des Waſſers bei $T'' = 3{,}19°$ R. $= 3{,}99°$ C. liegt. Da dieſe Verſuche ohne Correction für die Glasausdehnung gegeben wurden, ſo iſt es zu dem bevorſtehenden Zwecke ohne Nutzen, auf dieſe eine ausführlichere Berechnung anzuwenden, da ſie ſich doch immer nur auf eine ungefähre Ausdehnung des Glaſes gründen könnte, wie Biot und Paucker dieſelbe ſchon anwandten. Letzterer fand $T = 3°{,}11$ R. $= 3°{,}88$ C.

Was Biſchof's Angaben betrifft, ſo zeigt ſich gleich, daſs ſie kein groſses Vertrauen verdienen, da ſie deutliche Spuren zeigen, daſs er ſich, um die Unveränderlichkeit der zweiten Differenzen zu erreichen, durch Schätzung geholfen hat. Deſshalb würde man auch keine neuen Aufklärungen erhalten, wenn man dieſe Verſuche einer abermaligen Berechnung unterwerfen wollte. Er ſelbſt giebt an, die gröſste Dichte des Waſſers bei $3°{,}25$ R. $= 4°{,}06$ C. gefunden zu haben, welches jedoch mehr einem glücklichen Zufall angehört, als der Zuverläſſigkeit ſeiner Verſuche.

Eben ſo wenig können meine eignen älteren Beobachtungen über dieſen Gegenſtand, nach welchen

das Maximum der Dichtigkeit bei 4,35° C. liegt, eine neue Berechnung verdienen, und zwar nicht deshalb, weil etwa dieſelben nicht mit Genauigkeit angeſtellt wären, ſondern weil die Correction für die Glasausdehnung bei denſelben zu unſicher iſt.

Nachſtehende Tafel enthält eine Ueberſicht aller der über die Temperatur des Maximums der Dichtigkeit des Waſſers, angeſtellten Verſuche und Berechnungen, welche in dieſer Abhandlung beurtheilt wurden.

Beobachter.	Berechner.	Temperatur der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers.
De Luc	Biot	3,42° C.
	Ekſtrand	3,60
	Paucker	1,76
	Hällſtröm	1,76
Dalton	Dalton	2,22
	Biot	4,35
Gilpin	Young	3,89
	Biot	3,89
	Eytelwein	2,59
	Walbeck	0,44
	Hällſtröm	3,82
Schmidt	Eytelwein	2,91
	Hällſtröm	8,63
Charles	Biot	3,99
	Paucker	3,88
Lefevre-Gineau	Lefevre-Gineau	4,44
Hällſtröm	Hällſtröm	4,35
Biſchof	Biſchof	4,06
Rumford	Rumford	4,38
	—	3,47
Tralles	Tralles	4,35
Hope	Hope	3,33
	—	3,88
	—	4,16
Ekſtrand	Ekſtrand	3,60
	—	3,90

2. Neue Unterſuchung über dieſen Gegenſtand.

So ſchwankend und unſicher iſt noch bis auf gegenwärtige Zeit unſre Kenntniſs über die Temperatur, der gröſsten Dichtigkeit des Waſſers, und daſſelbe gilt von der Ausdehnung deſſelben durch die Wärme überhaupt. Beide gnügen in keiner Hinſicht den vielen wichtigen Unterſuchungen, zu welchen ſie erforderlich ſind, und deshalb iſt es gewiſs nothwendig, ſie durch eine neue Unterſuchung ſicherer zu beſtimmen.

Um die Fehler zu vermeiden, welche bei ähnlichen Arbeiten früher gemacht ſind, war es vor Allem wichtig, die ſämmtlichen, auf die Berechnung Einfluſs habenden Elemente, aufs Neue zu beſtimmen. Das Verfahren, welches ich für dieſen Zweck als das ſicherſte anwandte, beſtand darin, eine kleine hohle Kugel von Glas in Waſſer von veränderlicher Temperatur zu wägen, welche man durch einen hineingebrachten Körper ſo belaſtet hat, daſs, nachdem ſie erwärmt und hermetiſch verſchloſſen iſt, ſie ſich nur mit einem geringen Uebergewichte ins Waſſer ſenkt. Es iſt dann nur noch nöthig, die Ausdehnung der Glasart zu unterſuchen, aus welcher die Kugel geblaſen ward, um den Einfluſs derſelben auf die Wägungen ausſchlieſsen zu können. Zu letzterem Zweck habe ich auf einer Glashütte aus demſelben Hafen und zur ſelben Zeit, mithin von derſelben Glasmaſſe, ein dünnes Rohr von etwas über 4 Fuſs Länge, und dünne Kugeln von beinahe 2,26 Decimal-Zoll im Durchmeſſer blaſen laſſen. An dem erſten habe ich die Verlängerung durch die Wärme unmittelbar gemeſſen, und die ſo gefundene Correction auf die letztere angewandt.

Der pyrometrische Apparat, welcher zu diesen Versuchen über die Ausdehnung des Glases gebraucht wurde, ist im Wesentlichen derselbe, dessen ich mich zu meinen frühern Versuchen über die Ausdehnung des Eisens bediente, und ist in den Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften fürs Jahr 1805 p. 262. beschrieben. Das Glasrohr lag in horizontaler Richtung, auf beweglichen Lagern von Messingdraht, in einem Kasten von Weisblech und ward gegen das eine Ende desselben mittelst einer Feder gedrückt, welche an einer unter demselben befindlichen Vorrichtung von Holz fest geschraubt war. Der Kasten stand von dieser Vorrichtung um einen halben Zoll entfernt, und das Mikroskop ruhte zur Hälfte auf der letzteren, zur Hälfte auf dem Tische. Da während der Versuche kein Schwanken des Mikrometers bemerkt werden konnte, so war ich überzeugt, dass jene Vorrichtung von Holz durch den Kasten nicht erwärmt wurde. Das zu einem astronomischen Fernrohr von Dollond gehörige Filar-Mikrometer, mit einfacher Glaslinse, ward als Okular-Glas auf ein zusammengesetztes Mikroskop von Ramsden gebracht, und vergrösserte für kurzsichtige Augen 90 mal nach Linear-Richtung. Der Kasten wurde mit Wasser gefüllt, und dessen folgeweise veränderte Temperatur durch zwei in dasselbe gesenkte und von einander abstehende Quecksilber-Thermometer beobachtet; auch ward durch fleissiges Umrühren mit einem hölzernen Stabe, die Temperatur überall möglichst gleichförmig gemacht. Das freie Ende des im Wasser liegenden Glasrohres, war mit einer messingenen Hülse umgeben, von welcher eine Scheibe, ebenfalls aus Messing, in die Höhe ging, und

über der Oberfläche des Waſſers hervorragte. Auf dieſer waren mehrere feine unter ſich parallele Linien, in ſenkrechter Richtung gegen die Länge des Rohrs gezogen, von welchen eine während der Verſuche zum Viſiren diente. Das Rohr war nur von dünnem Glaſe und konnte deshalb die Temperatur ſchnell annehmen, auch war keine Verſchiedenheit in den Reſultaten wahrzunehmen, die Temperatur mochte im Steigen oder Sinken begriffen ſeyn. Um jeden nachtheiligen Einfluſs, der aus dem geringen Wärmeleitungs-Vermögen des Glaſes entſtehen konnte, zu vermeiden, wurden für beide Fälle möglichſt viele Angaben geſammelt, und ſo konnte erwartet werden, daſs dieſer vollends gehoben ward. Die Gröſse um welche der Draht des Mikrometers fortgeſchoben werden muſste, um ihn nach der veränderten Länge des Glaſes über die Viſirlinie zu ſtellen, wurde durch Grade einer an demſelben befeſtigten getheilten Kreisſcheibe gemeſſen.

Wenn M die Anzahl der Mikrometergrade bezeichnet, welche t Graden der Temperatur nach hunderttheiliger Skale entſprechen, ſo wurde zwiſchen dieſen folgende Beziehung beobachtet:

t.	M.	t.	M.	t.	M.
+ 3,0	— 16,0	10,2	3,0	18,5	38,5
3,5	— 19,0	11,0	5,0	18,6	31,0
4,5	— 18,0	12,0	6,0	19,0	28,0
5,0	— 15,0	12,5	10,0	19,5	30,0
6,0	— 9,0	13,0	12,0	20,0	39,7
7,5	— 4,0	13,5	10,0	20,3	37,0
8,0	— 3,0	14,0	12,0	21,0	46,5
9,0	— 3,0	14,2	13,0	22,0	50,5
9,8	+ 1,5	15,0	16,5	25,0	65,0
10,0	0,0	16,0	25,0	27,2	79,0
10,1	2,0	17,0	29,5	28,8	85,0
				30,0	90,0

Behandelt man diese Angaben nach der Methode der kleinsten Quadratsumme, so geben sie mit Anwendung der Formel:

$$M = a + bt + ct^2$$

folgende Endgleichungen:

$$0 = + 42473,59 - 684,7.a - 16844,85.b - 406520,7.c;$$
$$0 = - 684,70 + 34,0.a + 494,70.b + 8906,8.c;$$
$$0 = - 16844,85 + 494,7.a + 8906,81.b + 183809,7.c;$$
$$0 = - 406520,75 + 8906,8.a + 183809,67.b + 4163419,6.c;$$

woraus man findet:

$a = -22,522$, mit $\gamma' = 1,939$, und $\varepsilon''a = 1,364$,
$b = 1,49372$, - $\gamma'' = 102,73$, - $\varepsilon''b = 0,19000$,
$c = 0,080047$, - $\gamma''' = 110232,6$ - $\varepsilon''c = 0,005723$,
$S = 262$, und $\varepsilon'' = 1,9$ Mikrom. Grade;

so wie auch:

$$M = -22,522 + 1,4937.t + 0,08005.t^2 \quad . \quad . \quad (I.)$$

Der wahrscheinliche Fehler, welcher in dem Werthe stecken bleibt, und durch Anwendung dieser Gleichung gefunden wird, ist:

$$\varepsilon''M = \sqrt{(\varepsilon''a)^2 + (\varepsilon''b)^2 + (\varepsilon''c)^2} = 1,377 \text{ Mikrom. Grade.}$$

Der Fehler bei der einfachen Beobachtung ist hier ein zusammengesetztes Resultat zweier verschiedener von einander unabhängiger Fehler, nämlich:

1) des Fehlers beim Sehen, der dadurch entstehen kann, daſs der Zeiger des Mikrometers um etwas fortgerückt ist, ohne daſs man dieses Fortrücken am Mikrometer-Draht bemerkt:

2) des Fehlers der aus der schlechten Wärmeleitung des Glases entspringen kann, wenn dieses von der Wärme nicht schnell genug durchdrungen wird.

Bei einer Wiederholung von 40 Beobachtungen an derſelben unbeweglich ſtehenden Sehlinie (welche wie bei den Verſuchen über die Ausdehnung des Glaſes auf Meſſing eingetragen war), ſtand der Mikrometer-Zeiger im Mittel auf 33°,63, und die Summe der Unterſchiede, aller einzelnen Beobachtungen von dieſem Mittel betrug = 34,52, folglich war der wahrſcheinlichſte Fehler beim Sehen:

$$= 0{,}8453 \cdot \frac{34{,}52}{39} = 0{,}748 \text{ Mikrometer-Grade.}$$

Wenn man alſo den wahrſcheinlichſten Fehler, wegen der Wärmeleitung mit x bezeichnet, ſo iſt:

$$1{,}9 = \sqrt{(0{,}748)^2 + x^2} \text{ und } x = 1{,}747 \text{ Mikr. Grade.}$$

Da dieſer Werth den Fehler beim Sehen um das Doppelte überſteigt, ſo iſt klar, daſs durch Anwendung einer ſtärkern Vergröſserung, die allerdings den Fehler des Sehens vermindern würde, kein groſser Vortheil für das gewählte Mikrometer erlangt werden kann.

Am bequemſten iſt es, die Verlängerung des Glaſes mit $t = 0$ anzufangen, und da alsdann $M = -\ 22{,}522$, ſo findet man für dieſe Zunahme $M' = M + 22{,}522$ und

$$M' = 1{,}4937\, t + 0{,}08005\, t^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{(II.)}$$

dieſs Reſultat bezieht ſich auf die Ausdehnung der ganzen Röhre, deren Länge bei den Verſuchen 41 ſchwediſche Decimal-Zoll betrug; dividirt man daher durch dieſe Zahl, ſo findet man, daſs die Ausdehnung auf einen Zoll in Mikrometer-Graden beträgt:

$$\frac{M'}{41} = M'' = 0{,}036432\, t + 0{,}0019524\, t^2 \quad \ldots\ldots \quad \text{(III.)}$$

Da ferner die wahrſcheinliche Unſicherheit bei der Beſtimmung der Ausdehnung für die Länge von 41 Zoll, war $\varepsilon'' M = 1,377$, ſo muſs dieſe für die Länge von 1 Zoll betragen $\frac{1,377}{41} = 0,034 = \varepsilon'' M$ Mikrometergrade, welcher Werth mithin die wahrſcheinlichſte Ungewiſsheit in dem von M'' iſt. Auf gleiche Weiſe iſt die Unſicherheit der Coëfficienten folgende;

in dem erſten $(\varepsilon'' b) = \frac{\varepsilon'' b}{41} = 0,004634$

in dem zweiten $(\varepsilon'' c) = \frac{\varepsilon'' c}{41} = 0,0001396$.

Um nun zu erfahren, wie viel die Mikrometer-Grade in Längenmaaſs betrügen, war es nöthig, in richtiger Entfernung von dem Mikroskope ein bekanntes Längenmaaſs zu ſtellen, und es von dem beweglichen Mikrometerdraht, der beim Fortrücken die Grade angiebt, beſpannen zu laſſen.

Richtiger würde es ſeyn, hiezu unmittelbar eine getheilte Zoll-Skale anzuwenden, allein ich fand keine, deren Theilung ſo genau geweſen wäre, um unter dem Mikroſkop bei 90 facher Vergröſserung als fehlerfrei zu erſcheinen. Auch waren auf den gewöhnlichen Skalen die Abtheilungen nicht klein genug, um mehrere zugleich in das Geſichtsfeld bringen, und dadurch ihre Fehler vermindern zu können. Ich war daher gezwungen, das auf einem Umwege zu ſuchen, was ich unmittelbar nicht erreichen konnte, und wandte deshalb zwei zu verſchiedenen aſtronomiſchen Kreiſen von Utzſchneider und Liebherr gehörende Mikrometerſchrauben an. Durch Vergleich der Zahl ihrer Gänge mit einer nach Viertel und Vierzigſtel ei-

nes Decimalzolles getheilten Skale erhielt ich folgendes Resultat:

Schraube No. I.

68 Gänge ders. nahmen ein				3,3 Viertel Dec. Z.			; 1 Abst.	=0,012132 Dc. Z.	
66	-	-	-	3,25	-	-	; -	=0,012310	-
66	-	-	-	3,20	-	-	; -	=0,012121	-
64	-	-	-	3,125	-	-	; -	=0,012207	-
63	-	-	-	3,10	-	-	; -	=0,012301	-
61	-	-	-	3,0	-	-	; -	=0,012295	-
60	-	-	-	2,9	-	-	; -	=0,012084	-
58	-	-	-	2,83	-	-	; -	=0,012198	-
55,5	-	-	-	2,7	-	-	; -	=0,012162	-
53	-	-	-	2,6	-	-	; -	=0,012264	-

mithin ist die mittlere Entfernung zwischen den Schraubengängen $\varDelta$ =0,0122074;

Sucht man die Differenzen dieses Werthes von den beobachteten, so findet man für den wahrscheinlichsten Beobachtungsfehler bei diesen Bestimmungen

$$\varepsilon'' \varDelta = 0{,}0000575 \text{ Decimal-Zoll}$$

und für den wahrscheinlichsten Fehler in dem vorher genannten mittleren Werth

$$\varepsilon'' (\varDelta) = \frac{0{,}0000575}{\sqrt{10}} = 0{,}000018 \text{ Decimal-Zoll}$$

Hierauf ward die nämliche Schraube in das Gesichtsfeld des Mikroskopes gebracht und auf verschiedenen Theilen derselben, ein Abstand von 60 Gängen, (der ungefähr so groſs war, als die zuvor auf der Skale verglichene Länge) unter allmähliger Fortrückung der Schraube mit dem Mikrometer gemessen. So ergab sich für die mittlere Entfernung zwischen jedem

Schraubengange, $B = 227,14$ Mikrometergrade; für den wahrscheinlichsten Beobachtungsfehler bei diesen Bestimmungen $\varepsilon'' B = 1,355$ Grade*) und für den wahrscheinlichsten Fehler des Endresultates $\varepsilon'' B = 0,175$ Grad. Vergleicht man die auf diese Weise für den Abstand der Schraubengänge gefundenen Werthe miteinander, so ergiebt sich;

*) Zu diesem Beobachtungsfehler gehören 1) Fehler beim Sehen, und 2) Ungleichheit zwischen den Gängen der Schraube. Für den Fehler des Sehens kann man ohne weitere Untersuchung nicht denjenigen nehmen, welcher oben durch Visiren nach einer bestimmten auf dunkler Unterlage befindlichen Sehlinie gefunden ward, indem hier die Schwierigkeit eintrat, dafs man keinen bestimmten Punkt zum Gesichtspunkt nehmen konnte, sondern die Mikrometerdrähte zwei einander zunächst liegende Schrauben - Erhöhungen theilen mussten, wobei man indess den Vortheil hat, dafs man das Objekt auf einem hellen Felde sieht. Durch 40 zu diesem Zwecke gemachte Messungen des nämlichen Schrauben-Abstandes, bei welchem die mittlere Summe der Differenzen $= 0,853$ war, fand ich den Fehler im Sehen $= 0,738$ Mikrometer-Grade, welches mithin durch die Einwirkung der angeführten kompensirenden Umstände bis auf ein Geringes mit dem früher gefundenen Werth des Fehlers im Sehen übereinstimmt. Nimmt man diesen Werth im Zusammenhang mit dem Werthe $\varepsilon'' B = 1,355$, so ergiebt sich als wahrscheinlichster Fehler der Schraubengänge

$$= \sqrt{(1,355)^2 - (0,738)^2} = 1,136 \text{ Mikr. Grad} =$$

$$= 1,136 \frac{A}{B} = 0,000061 \text{ Decim. Zoll,}$$

welcher Werth auch seiner Seits den ausgezeichneten Ruf bestätigt, welchen die Instrumente von *München* erlangt haben.

227,14 Mikrom. Grad = 0,0122074 Dec. Zoll

$$1^0 \text{ Mikr.} = \frac{0,0122074}{227,14} = 0,000053744 \text{ Dec. Zoll} = C$$

und die wahrscheinlichste Unsicherheit in dieser Bestimmung

$$\varepsilon'' C = \frac{A}{B} \sqrt{\left(\frac{\varepsilon''(A)}{A}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon''(B)}{B}\right)^2} = 0,0000000894$$

Schraube No. II.

102	Gänge derf. nahmen ein			4,9	Viertel Dec.Z.;		1 Abst.		=0,012010	D.Z.
100	-	-	-	4,8	-	-	;	-	=0,012000	-
98	-	-	-	4,7	-	-	;	-	=0,011989	-
96	-	-	-	4,6	-	-	;	-	=0,011979	-
94	-	-	-	4,5	-	-	;	-	=0,011968	-
92	-	-	-	4,4	-	-	;	-	=0,011956	-
89,5	-	-	-	4,3	-	-	;	-	=0,012011	-
87,5	-	-	-	4,2	-	-	;	-	=0,012000	-
83,5	-	-	-	4,0	-	-	;	-	=0,011967	-
79	-	-	-	3,8	-	-	;	-	=0,012025	-

Mithin ist die mittlere Entfernung zwischen den Schraubengängen $A' = 0,0119914$

Der wahrscheinlichste Beobachtungsfehler $\varepsilon'' A' = 0,0000176$

und der wahrscheinlichste Fehler im Resultat A'; $\varepsilon''(A') = 0,00000528$

Vor dem Mikroskop zeigte sich diese Schraube schon bei dem ersten Blick weniger vollkommen, als die erste, und die Messung von 40 verschiedenen Schraubenabständen gab deren mittleren Werth $B' = 222,31^\circ$ mit dem wahrscheinlichen Beobachtungsfehler $\varepsilon'' B' = 2,331^\circ$ *), und den Fehler des Resultats $\varepsilon''(B') = 0,3685^\circ$. Mithin hat man:

*) Der wahrscheinlichste Fehler in den Schraubengängen ist hier $= \sqrt{[(2,331)^2 - (0,738)^2]} = 2,211^\circ$ Mikrom. $= 0,000119$

$222{,}31^\circ$ Mikr. $=$ 0,0119914 Dec. Zoll, und

$$1^\circ \text{ Mikr.} = \frac{0{,}0119914}{222{,}31} = 0{,}000053940 \text{ Dec. Zoll} = C'$$

und für die wahrscheinlichste Unsicherheit dabei

$$\varepsilon'' C' = \frac{A'}{B'} \sqrt{\left(\frac{\varepsilon''(A')}{A}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon''(B')}{B}\right)^2} = 0{,}0000000925$$

Berücksichtigt man den auf diese Weise gefundenen wahrscheinlichen Fehler, so findet man, dass C und C' sehr nahe mit einander übereinstimmen; und wenn die Genauigkeit für den Werth $C = \frac{1}{\varepsilon'' C}$ ist, so wie für den Werth $C' = \frac{1}{\varepsilon'' C'}$, so findet man den letzten aus C und C', mit Rücksicht auf ihre Genauigkeit, zusammengesetzten Werth:

$$1^\circ \text{ Mikr.} = \frac{(\varepsilon'' C')^2 C + (\varepsilon'' C)^2 C'}{(\varepsilon'' C')^2 + (\varepsilon'' C)^2} = \mu = 0{,}000053827 \text{ Dec. Z.}$$

mit dem wahrscheinlichen Fehler: $\varepsilon'' \mu = 0{,}000000064$ Dec. Zoll, welche Bestimmung in der That für ganz genau gefunden anzusehen ist. —

Wird dieser Werth der Mikrometergrade in der Gleichung III substituirt, und die Länge der untersuchten Glasröhre, welche bei 0 Grad Wärme $= 1$ ist, mit G für die Temperatur t bezeichnet, so dass $G = \mu M''$, so findet man:

$$G = 1 + 0{,}00000196 \cdot t + 0{,}000000105 \cdot t^2 \quad . \quad . \quad \text{(IV.)}$$

Hierin ist die wahrscheinliche Unsicherheit der Coëfficienten g' und g'' folgende:

Dec. Zoll, oder beinahe das Doppelte von dem der vorigen, welches in der mangelhaften Beschaffenheit einiger Gänge dieser Schraube liegt.

$$\varepsilon'' g' = \mu b \sqrt{\left(\frac{\varepsilon'' b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon'' \mu}{\mu}\right)^2} = 0{,}0000002494\,;$$

$$\varepsilon'' g'' = \mu c \sqrt{\left(\frac{\varepsilon'' c}{c}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon'' \mu}{\mu}\right)^2} = 0{,}00000000752\,;$$

und mithin die des Werthes G:

$$\varepsilon'' G = \sqrt{(\varepsilon'' g')^2 + (\varepsilon'' g'')^2} = 0{,}00000025.$$

Dieſer Werth von G unterſcheidet ſich bedeutend von den älteren Angaben über die Ausdehnung des Glaſes, nach welchen man annimmt, daſs ſie in arithmetiſchem Verhältniſſe zu den Graden des Thermometers ſtehe; und man überzeugt ſich daher leicht von der Nothwendigkeit, die Beſchaffenheit des Glaſes unmittelbar zu unterſuchen, welches man in jedem beſondern Fall anwendet. Ich kann nicht behaupten, ob die hier gefundene Formel, welche eigentlich nur von 0° bis 30° C. Wärme gilt, mit voller Sicherheit auf 100° ausgedehnt werden darf; zum Vergleich mit älteren Angaben und um die Verſchiedenheiten leichter einzuſehen, gebe ich indeſs folgende Ueberſicht:

Temperatur	Ausdehnung einer Glasröhre = 1 nach		
	Lavoiſier	Roy	Gleichung IV.
1°	0,	0,	0,
10°	0,000087	0,000078	0,000030
20°	0,000175	0,000155	0,000081
30°	0,000263	0,000233	0,000153
40°	0,000350	0,000310	0,000246
50°	0,000438	0,000388	0,000361
60°	0,000526	0,000466	0,000496
70°	0,000613	0,000543	0,000652
80°	0,000701	0,000621	0,000829
90°	0,000788	0,000698	0,001027
100°	0,000876	0,000776	0,001246

Man ſieht hieraus, daſs die Unterſchiede zwiſchen dieſen Angaben bei niedrigen Temperaturen am gröſseſten ſind, und daſs ſie bei höheren abnehmen, bis ſie ungefähr bei 60° verſchwinden, worauf ſie negativ werden. Erinnert man ſich zugleich, daſs die Verſuche, welche die älteren Angaben lieferten, nur bei Temperaturen angeſtellt wurden, die nicht ſehr tief unter 100° lagen; ſo ſcheint der hauptſächliche Unterſchied, ohne Rückſicht auf das, was die Ungleichheit der Glasarten bewirkt, durch die allgemein angenommene Vorausſetzung entſtanden zu ſeyn, daſs die Ausdehnungen in einem einfachen arithmetiſchen Verhältniſſe zu den Wärmegraden ſtänden. — Es iſt indeſs hierdurch nicht bewieſen, daſs die von Lavoiſier und Roy angewandten Glasarten bei niedrigen Temperaturen weniger als bei höheren ausgedehnt wurden; vielmehr iſt es wahrſcheinlich, daſs es eine Glasart giebt, deren Ausdehnung in einfachem Verhältniſſe zu den erhöhten Graden der Temperatur ſteht, was eine nähere Unterſuchung verdiente.

Erhebt man die Gleichung IV zum Kubus, ſo findet man das Volumen des unterſuchten Glaſes bei t Graden Wärme:

$$G^3 = 1 + 0{,}00000588 \cdot t + 0{,}000000315 \cdot t^2 \quad . \; . \; . \quad (V.)$$

mit folgender wahrſcheinlichen Unſicherheit in dem Coëffizienten (g') und (g''), ſo wie im Werthe G^3:

$$\varepsilon''(g') = 3\,\varepsilon'' g' = 0{,}0000007482,$$

$$\varepsilon''(g'') = 3\,\varepsilon'' g'' = 0{,}0000000226, \text{ und}$$

$$\varepsilon'' G^3 = 0{,}0000007485,$$

welches die Werthe ſind, deren wir uns in dem Folgenden bedienen werden.

Nachdem die vorbereitenden Unterſuchungen auf dieſe Weiſe beendigt waren, bleibt es noch übrig mich über die anderen Mittel auszulaſſen, welche ich zur Aufſuchung der Veränderung des Waſſers durch die Wärme anwandte. Wie ſchon vorher erwähnt wurde, bediente ich mich hierzu einer Kugel, die mit der Röhre, deren Ausdehnung durch die Gleichung V. gegeben iſt, aus demſelben Glaſe geblaſen war. Dieſe Kugel, deren Diameter genau 2,26 Dec. Zoll betrug, und mithin einen Inhalt von 6,05 Dec. Cubiczoll beſaſs, wurde mit Sand belaſtet und erwärmt zugeſchmolzen, worauf dieſelbe, nach dem Erkalten, in der Luft bei 20° C. und bei einem Mittelſtande des Barometers von 25,6 Dec. Zoll, 167,404 Gramm wog. Hinſichtlich der Reduction dieſes Gewichts auf den luftleeren Raum muſs ich anführen, daſs die Gegengewichte von Meſſing waren und daſs mithin, wenn ein Kubikzoll Meſſing 0,525 Pfund Viktualien-Gewicht (Schwediſch) = 223,189 Gramm wiegt, die obigen 167,404 Gramm Meſſing = $\frac{167,404}{223,189}$ = 0,75 Kubikzoll betragen. Nun wiegen 6,05 — 0,75 = 5,3 Kubikzoll atmoſphäriſcher Luft bei angegebenem Thermo- und Barometer-Stand 0,17 Gramm, folglich beträgt das Gewicht der Kugel auf den luftleeren Raum reducirt = 167,404 + 0,17 = 167,574 Gramm. Die Kugel hing an einem kurzen dünnen Härchen und wurde in deſtillirtem Waſſer gewogen, das mit dem Gefäſse in ein zweites geſtellt war, welches gemeines Waſſer enthielt und durch Hinzufügung von Schnee oder warmen Waſſer auf jede erforder-

liche Temperatur gebracht werden konnte. Letztere ward an einem in dem innern Gefäſse neben der Kugel ſtehenden Thermometer genau beobachtet.

Im Waſſer wog die Kugel, zwiſchen 0° und 32°, 5,1 bis 5,8 Gramm, welche Gewichte in Meſſing 0,024 bis 0,027 Kubikzoll betragen und von 0,000768 bis 0,000864 oder in runder Zahl von 0,0008 Gramm Luft eingenommen werden, welche man zur Reduction auf den luftleeren Raum von dem Gewichte der Kugel im Waſſer abzuziehen hat.

Das Reſultat der Wägungen, die mit einer ſehr empfindlichen Waage, von Hurter in London, angeſtellt wurden, zeigt die folgende Tafel, in deren erſter Kolumne, die Temperatur des Waſſers nach hunderttheiliger Thermometerſkale enthalten iſt. Die zweite Kolumne, giebt das Gewicht der Kugel im Waſſer ohne alle Correction, wobei zu bemerken iſt, daſs ungefähr die eine Hälfte der Verſuche, zur Verhütung der aus ſchlechter Wärmeleitung entſpringenden Fehler, bei zunehmender Temperatur angeſtellt wurde; die andere aber bei abnehmender. Die dritte Kolumne, enthält den Gewichts - Verluſt der Kugel im Waſſer, oder das Gewicht des von der Kugel im luftleerem Raume verdrängten Waſſers, welches ſo gefunden ward, daſs von dem Gewicht der Kugel 167,574 im luftleeren Raume, die entſprechenden Gewichte der zweiten Kolumne abgezogen ſind, nachdem von den letzteren, ebenfalls zur Reduction auf den luftleeren Raume, die oben erwähnte Gröſse 0,0008 ſubtrahirt iſt. In der vierten Kolumne endlich ſind die Differenzen der in der dritten Ko-

lumne enthaltenen Zahlen mit der Zahl bei 20° Wärme aufgezeichnet, indem der Gebrauch dieser Differenzen, bei der folgenden Rechnung eine bedeutende Anzahl von Ziffern zu vermeiden gestattet; alle Gewichte sind in Grammen angegeben.

I.	II.	III.	IV.
0,8°	5,133	162,4418	+ 0,203
1,0	131	4438	205
1,1	130	4448	206
1,3	126	4488	210
1,4	128	4468	208
1,8	123	4518	213
2,0	120	4548	216
2,2	119	4558	217
2,5	116	4588	220
3,0	116	4588	220
3,0	110	4648	226
3,7	115	4598	221
4,0	112	4628	224
4,8	111	4638	225
5,0	111	4638	225
5,7	114	4608	222
6,2	115	4598	221
6,7	115	4598	221
8,0	122	4528	214
8,6	126	4488	210
9,0	128	4468	208
10,0	136	4388	200
10,5	146	4288	190
11,0	156	4188	180
15,2	216	3588	120
15,4	220	3548	116
16,0	238	3368	098
16,3	240	3348	096
16,8	255	3198	081

I.	II.	III.	IV.
17,0°	5,264	162,3108	+ 0,072
17,5	266	3088	070
17,8	270	3048	066
17,8	278	2968	058
18,0	286	2888	050
18,7	294	2808	042
19,0	310	2648	026
20,0	336	2388	000
20,2	334	2408	+ 0,002
20,4	345	2298	— 0,009
20,5	346	2288	010
21,0	365	2089	029
21,2	362	2128	026
22,0	381	1938	045
24,0	458	1168	122
25,1	487	0878	151
25,5	508	0668	172
25,7	514	0608	178
26,5	544	0308	208
27,0	564	0108	228
27,2	572	162,0028	236
27,6	592	161,9828	256
27,9	600	9748	264
28,2	612	9628	276
29,0	646	9288	310
29,4	662	9128	326
30,0	700	8748	364
30,4	710	8648	374
30,6	720	8548	384
31,0	733	8418	397
31,2	746	8288	410
32,0	808	7668	472
32,2	798	7768	462
32,3	808	7668	472
32,5	5,822	161,7528	— 0,486

Wendet man auf diese Angaben die Methode der kleinsten Quadrat - Summe an, mit der Formel $(y) = \alpha + \beta t + \gamma t^2 + \delta t^3$, wo (y) den Werth der vierten und t den der ersten Kolumne bezeichnet, so entstehen folgende End - Gleichungen:

$0 = 3,473951 + 0,665.\alpha + 158,5345.\beta + 5467,895.\gamma + 170909,66.\delta;$
$0 = 0,665 + 6400.\alpha + 1069,40.\beta + 24925,18.\gamma + 645109,66.\delta;$
$0 = 158,5445 + 1069,40.\alpha + 24925,18.\beta + 645109,66.\gamma + 17599904.\delta;$
$0 = 5467,895 + 24925,18.\alpha + 645109,66.\beta + 17599904.\gamma + 496632764.\delta;$
$0 = 170909,66 + 645109,66.\alpha + 17599904.\beta + 496632764.\gamma + 14340777092.\delta;$

welche geben:

$\alpha = 0,1995686$; mit $\gamma' = 4,1362$; und $\varepsilon''\alpha = 0,0016501$;
$\beta = 0,00955437$; - $\gamma'' = 36,986$; - $\varepsilon''\beta = 0,00055183$;
$\gamma = -0,00100985$; - $\gamma''' = 6936$; - $\varepsilon''\gamma = 0,00004030$;
$\delta = 0,0000023444$; - $\gamma'''' = 17820688$; - $\varepsilon''\delta = 0,000000795$.

$S = 0,0015597$; $\varepsilon'' = 0,003356$ Gramm.

so wie:

$(y) = 0,19957 + 0,009554.t - 0,0010098.t^2 + 0,00000234.t^3$ (VI.)

Wenn man ferner (y) die subtrahirte Gröfse 162,2388 hinzu fügt, und mit $162,2388 + 0,1996 = 162,4384$ dividirt, so findet man die scheinbare Dichtigkeit des Wassers, ohne Correktion für die Ausdehnung des Glases (wenn sie $= 1$ gesetzt ist, für $t = 0$), bei t Graden der Temperatur:

$y = 1 + 0,000058818.t - 0,0000062168.t^2 + 0,00000001443.t^3$ (VII.)

wobei der wahrscheinlichste Beobachtungsfehler ist:

$$= \frac{0,003356}{162,4384} = 0,00002066$$

und die wahrscheinlichste Unsicherheit in den Coëfficienten (β), (γ), (δ) dieser Gleichung:

$\varepsilon''(\beta) = 0,00000339$; $\varepsilon''(\gamma) = 0,000000248$; $\varepsilon''(\delta) = 0,0000000055$

so wie die im Werthe von y:

$$\varepsilon'' \gamma = \sqrt{(\varepsilon''(\beta))^2 + (\varepsilon''(\gamma))^2 + (\varepsilon''(\delta))^2} = 0{,}0000034$$

Die Correction für die Veränderungen, welche das bei den Verſuchen angewandte Glas erleidet, wird mit Hülfe der Gleichung V. gefunden, und die Gleichung VII. mit ihr vereinigt, giebt alsdann die wahre Dichtigkeit oder das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers, für die Temperatur t (von $t = 0$ bis $t = 32$) folgendermaſsen:

$$\frac{\gamma}{G^2} = z = 1 + 0{,}000052939.t - 0{,}0000065322.t^2 + 0{,}00000001445.t^3 \text{ (VIII.)}$$

worin die Coëfficienten ζ', ζ'' und ζ''' durch die ausgeführte Diviſion, alſo beſtimmt ſind;

$$\zeta' = (\beta) - (g'); \zeta'' = (\gamma) - (g'') - (g')\,\zeta'; \zeta''' = (\delta);$$

weshalb deren wahrſcheinlicher Fehler beträgt:

$$\varepsilon''\zeta' = \sqrt{(\varepsilon''(\beta))^2 + (\varepsilon''(g))^2} = 0{,}000003471;$$

$$\varepsilon''\zeta'' = \sqrt{(\varepsilon''(\gamma))^2 + (\varepsilon''(g''))^2} = 0{,}000000242;$$

$$\varepsilon''\zeta''' = \varepsilon''(\delta) = 0{,}0000000055;$$

ſo wie die wahrſcheinliche Unſicherheit des Werthes von z iſt:

$$\varepsilon'' z = \sqrt{(\varepsilon''\zeta')^2 + (\varepsilon''\zeta'')^2 + (\varepsilon''\zeta''')^2} = 0{,}00000348 \text{ *)}.$$

Hieraus findet man:

$$\frac{dz}{dt} = 0 = 0{,}000052939 - 0{,}0000130644.t + 0{,}00000004335.t^2 \text{ (IX.)}$$

welche Gleichung als Temperatur für die gröſseſte Dichtigkeit des Waſſers oder $t = 4{,}108°$ C. giebt. Da aber die Coëfficienten (ζ'), (ζ'') und (ζ''') folgende wahrſcheinliche Unſicherheit beſitzen, nämlich:

$$\varepsilon''(\zeta') = \varepsilon''\zeta' = 0{,}00000347;$$

$$\varepsilon''(\zeta'') = 2\varepsilon''\zeta'' = 0{,}000000484;$$

$$\text{und } \varepsilon''(\zeta''') = 3\varepsilon''\zeta''' = 0{,}0000000165.$$

ſo kann mit deren Hülfe der wahrſcheinliche Fehler in t auf folgende Art berechnet werden:

*) Mithin nur ⅓ von der Unſicherheit, die Gilpin's Verſuche beſitzen.

Durch Umkehrung der Gleichung IX., findet man genau genug (bis auf 0,002° C.):

$$t = \frac{(\zeta'')}{(\zeta'')} + \left(\frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\right) \cdot \frac{(\zeta''')}{(\zeta'')};$$

und da:

$$\varepsilon''\left(\frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\right) = \frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\sqrt{\left(\frac{\varepsilon''(\zeta')}{(\zeta')}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon''(\zeta'')}{(\zeta'')}\right)^2} = 0{,}23744; \text{ und}$$

$$\varepsilon''\left[\left(\frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\right)^2 \cdot \frac{(\zeta''')}{(\zeta'')}\right] = \left(\frac{(\zeta')}{(\zeta'')}\right)^2 \cdot \frac{(\zeta''')}{(\zeta'')} \times$$

$$\sqrt{2\left(\frac{\varepsilon''(\zeta')}{(\zeta')}\right)^2 + 3\left(\frac{\varepsilon''(\zeta'')}{(\zeta'')}\right)^2 + \left(\frac{\varepsilon''(\zeta''')}{(\zeta''')}\right)^2} = 0{,}02180$$

so wird:

$$\varepsilon'' t = \sqrt{(0{,}23744)^2 + (0{,}02180)^2} = 0{,}2384.$$

und der durch diese Methode gefundene Werth $t = 4^0{,}108 \pm 0^0{,}238$ C. Da nun gegen die Genauigkeit, der hier beschriebenen Versuche für jetzt nichts eingewendet werden kann, wie dieses auch das End-Resultat zeigt, welches dreimal sicherer ist als das von den berühmten Gilpin'schen Versuchen erhaltene; so scheint man mit Grund schliessen zu dürfen, dass die Temperatur für die grösseste Dichtigkeit des Wassers, durch diese Methode nicht genauer als beinahe auf einen Viertelgrad der hunderttheiligen Scale, bestimmt werden kann.

Da ferner die unvortheilhafteste Zusammenstellung der Coëfficienten (ζ'), (ζ'') und (ζ''') mit ihren wahrscheinlichen Fehlern dann entsteht, wenn $\varepsilon''(\zeta'')$ negativ, die andern beiden Fehler aber positiv genommen werden, oder umgekehrt, wenn im ersteren Falle $(t_{,}) = 4^0{,}583$ und im letzteren $(t_{,,}) = 3^0{,}678$, zu welchen äussersten Grenzen hin die Wahrscheinlichkeit des wichtigen Werthes von t immerfort abnimmt und bei demselben endlich ganz aufhört; so ist es klar dass ein Werth für t, so klein als 3°,678 oder so gross als 4°,583 keine Wahrscheinlichkeit mehr für sich hat.

Die Gleichung (VIII.), liefert nachstehende Tafel über das specifische Gewicht und Volumen des Wassers von 0° bis 30° C.:

Temperatur.	Specif. Gewicht.	Volumen.	Temperatur.	Specif. Gewicht.	Volumen.
0°. C.	1,	1,	15° C.	0,9993731	1,0006273
1	1,0000466	0,9999536	16	0,9992340	1,0007666
2	1,0000799	0,9999202	17	0,9990832	1,0009176
3	1,0001004	0,9998996	18	0,9989207	1,0010805
4	1,00010817	0,9998918	19	0,9987468	1,0012548
4,1	1,00010824	0,99989177	20	0,9985615	1,0014406
5	1,0001032	0,9998968	21	0,9983648	1,0016379
6	1,0000856	0,9999144	22	0,9981569	1,0018465
7	1,0000555	0,9999445	23	0,9979379	1,0020664
8	1,0000129	0,9999872	24	0,9977077	1,0022976
9	0,9999579	1,0000421	25	0,9974666	1,0025398
10	0,9998906	1,0001094	26	0,9972146	1,0027932
11	0,9998112	1,0001888	27	0,9969518	1,0030575
12	0,9997196	1,0002804	28	0,9966783	1,0033328
13	0,9996160	1,0003841	29	0,9963941	1,0036189
14	0,9995005	1,0004997	30	0,9960993	1,0039160

In einer wahrscheinlichen Unsicherheit = 0,0000035 in den specifischen Gewichten.

Oft bedarf man auch der Angaben über das specifische Gewicht und das Volumen des Wassers von dessen gröſsester Dichtigkeit an gerechnet, weshalb ich noch folgende Tafel hinzufüge, worin beide für + 4,1° C. = 1 gesetzt sind.

Temperatur.	Specif. Gewicht.	Volumen.	Temperatur.	Specif. Gewicht.	Volumen.
0° C.	0,9998918	1,0001082	15° C.	0,9992647	1,0007357
1	0,9999382	1,0000617	16	0,9991260	1,0008747
2	0,9999717	1,0000281	17	0,9989752	1,0010259
3	0,9999920	1,0000078	18	0,9988125	1,0011888
4	0,9999995	1,0000002	19	0,9986387	1,0013631
4,1	1,	1,	20	0,9984534	1,0015490
5	0,9999950	1,0000050	21	0,9982570	1,0017560
6	0,9999772	1,0000226	22	0,9980489	1,0019549
7	0,9999472	1,0000527	23	0,9978300	1,0021746
8	0,9999044	1,0000954	24	0,9976000	1,0024058
9	0,9998497	1,0001501	25	0,9973587	1,0026483
10	0,9997825	1,0002200	26	0,9971070	1,0029016
11	0,9997030	1,0002970	27	0,9968439	1,0031662
12	0,9996117	1,0003888	28	0,9965704	1,0034414
13	0,9995080	1,0004924	29	0,9962864	1,0037274
14	0,9993922	1,0006081	30	0,9959917	1,0040245

II.

Unterſuchungen über die Fluſsſpathſäure und deren merkwürdigſten Verbindungen;

von

J. J. Berzelius.

(Fortſetzung der Abhandlung im vorigen Stück.)

II. Verbindungen der Fluſsſpathſäure mit Säuren oder electronegativen Oxyden.

Die Fluſsſpathſäure unterſcheidet ſich von andern Säuren durch die Eigenſchaft, daſs ſie mit den ſchwächeren Säuren Verbindungen giebt, in welchen dieſe gegen die Fluſsſpathſäure Baſen ſind. Dieſe Verbindungen, welche ſich wiederum mit den Fluaten der electropoſitiven Oxyde zu Doppelſalzen vereinigen können, beſitzen die gemeinſchaftliche Eigenſchaft, daſs ſie im Zuſtande der Sättigung vom Waſſer eine theilweiſe Zerlegung erleiden; durch welche eine ſaure Auflöſung gebildet, und das electronegative Oxyd allein, oder mit einem geringeren Antheile Fluſsſpathſäure abgeſchieden wird, ſobald dieſes unlöslich iſt. Dabei verbindet ſich eine Quantität Waſſer mit der Säure, und ſo erhält man eigentlich ein Doppelſalz, von welchem das Waſſer eine der Baſen ausmacht. Dieſes kann durch alle andere ſtärkere Baſen erſetzt werden, die an ſeine Stelle ſich mit der Fluſsſpathſäure verbinden, und in das Doppelſalz eintreten. Ueberhaupt wenn ein neutrales fluſsſaures Salz vom Waſſer

zerlegt, und ein saures im Wasser gelöst wird, so zeigt diess eine Neigung des sauren Salzes an, durch Austausch des Wassers gegen andere Basen, Doppelsalze zu bilden. Vielleicht kann man dasselbe auch von den neutralen Salzen anderer Säuren sagen, wenn sie auf gleiche Weise vom Wasser zerlegt werden. Es gilt jedoch nicht von den Antimon- und Wismuthsalzen, aus welchen das Oxyd beinahe gänzlich durch das Wasser gefällt wird. Wir haben lange die Verbindung der Kieselerde mit der Flussspathsäure gekannt, und gewusst, dass sie mit Kali und Baryterde eigenthümliche charakteristische Verbindungen giebt; wir haben durch Thénard's und Gay-Lussac's Arbeit die Fluoborsäure kennen gelernt, aber die Art wie diese mit Salzbasen Verbindungen eingehen, ist bis jetzt unbekannt gewesen. Ich werde in dem Folgenden zeigen, dass die Flussspathsäure mit den meisten electronegativen Oxyden Verbindungen giebt, die nach demselben Princip gebildet sind, aber in den Eigenschaften von ihnen abweichen.

A. Flussspathsaure Kieselerde, Kieselhaltige Flussspathsäure und ihre Verbindungen mit Salzbasen.

Dieser Körper ist lange bekannt gewesen, obgleich wir es erst Gay-Lussac und Thénard zu verdanken haben, dass wir ihn als eine eigenthümliche Verbindung ansehen. Der Umstand, dass Kieselerde mit Flussspathsäure gemeinschaftlich in einige Verbindungen eingeht, veranlasste, dass man ihre Vereinigung mit dieser Säure, für eine Doppelsäure hielt; deren Verbindungen mit Basen ich Fluosilicate zu nennen vorschlug. Diese Benennung ist jedoch indessen unrichtig, wie ich

weiter unten zeigen werde. Dieser Körper darf nämlich für nichts anders als für flusspathsaure Kieselerde angesehen werden, und kann sich ohne Zersetzung nur mit neutralen flusspathsauren Salzen verbinden; wenn aber ein Theil der Kieselerde abgeschieden ist, so kann dieselbe durch jede andere paſsliche Base ersetzt werden, es mag diese nun ein Alkali, ein Metalloxyd, oder auch bloſs Wasser seyn. Ich habe versucht dieses Gas mit fein geriebenem kohlensaurem Kali oder Natron in Berührung zu bringen; aber es wurde nicht mehr davon absorbirt, als was man der im Salze befindlichen Feuchtigkeit zuschreiben konnte, und das herausgenommene Salz, das mehrere Tage in Berührung mit dem Gase gewesen war, zeigte bei der Auflösung, daſs es nur eine Spur von demselben aufgenommen hatte. Auf gleiche Art verhält es sich mit reiner Kalkerde und mit dem Bicarbonat des Kalis, von dessen Krystallwasser ich indessen wohl eine Einwirkung auf die Verbindung erwartet hätte. Dagegen wird das Gas mit Leichtigkeit absorbirt, wenn ein fein gepülvertes und selbst wasserfreies flusspathsaures Salz von alkalischer, erdiger oder metallischer Basis mit demselben in Berührung kommt; nach einigen Stunden hat das flusspathsaure Salz sich völlig damit gesättigt, und dieſs beweist, daſs die hinzutretenden Antheile von Flusspathsäure und Kieselerde keiner neuen Basis bedürfen um aufgenommen zu werden. Schon diese einfache Thatsache zeigt, daſs die sogenannten Fluosilicate, anstatt Verbindungen von einem Fluate mit einem Silicate zu seyn, wie man wohl vermuthen könnte, vielmehr Verbindungen von flusspathsaurer Kieselerde mit den Fluaten anderer Basen sind. Bevor ich indeſs

von dieſen intereſſanten Verbindungen rede, will ich erſt die Eigenſchaften der gasförmigen fluſsſpathſauren Kieſelerde, ihr Verhalten zum Waſſer, ihre Zuſammenſetzung u. ſ. w. auseinanderſetzen.

Quantitative Zuſammenſetzung der fluſsſpathſauren Kieſelerde. In älteren Verſuchen *), die ich zur Beſtimmung derſelben angeſtellt habe, hatte ich gefunden, daſs 100 Theile Fluſsſpathſäure ſich mit ungefähr 140 Theilen Kieſelerde verbinden, oder mit 19 Theilen weniger als J. Davy es angegeben hat. Aber die Auflöslichkeit der Kieſelerde im Waſſer, die es verhinderte ſie von der Fluſsſpathſäure mit der erforderlichen Genauigkeit abzuſcheiden, machte, daſs ich dieſer Analyſe nicht die Sicherheit geben konnte, welche ich wünſchte.

Da die Löslichkeit der voluminöſen Kieſelerde im Waſſer das Auswaſchen derſelben ſehr verlängert und viel Waſſer erforderlich macht, ſo iſt es beinahe unmöglich, dieſe Analyſe mit einiger Genauigkeit zu bewerkſtelligen, wenn die Kieſelerde in dieſem löslichen Zuſtande abgeſchieden wird. Ich muſste daher andere Wege erwählen. Der bequemſte ſchien mir zu ſeyn, die Fluſsſpathſäure und die Kieſelerde gemeinſchaftlich mit Natron, als jene bekannte ſchwerlösliche Verbindung, zu fällen, und nachher die Kieſelerde durch doppelte Zerlegung aus der überſtehenden Flüſſigkeit abzuſcheiden. Um jedoch dieſe Methode benutzen zu können, muſste die Zuſammenſetzung des ſchwerlöslichen Natronſalzes bekannt ſeyn, die in-

*) Afh. i Fyſik, Kemie och Mineralogie, V. p. 500.

dessen, wenn man sie einmal kennt, den Rest der Analyse überflüssig macht.

Nachdem ich durch eine analytische Methode, die weiter unten angeführt werden soll, den Gehalt der Flussspathsäure und der Kieselerde im Natronsalze gefunden hatte, wurde die Analyse der flussspathsauren Kieselerde auf folgende Art bewerkstelligt. Das Gas wurde in destillirtes Wasser geleitet, so daß die Zuleitungsröhre das Wasser nicht berührte; das Wasser beständig geschwenkt und so lange mit dem Zuleiten des Gases fortgefahren, bis der breiartige Zustand der Flüssigkeit dieß verhinderte; die Flüssigkeit wurde darauf filtrirt, und die Kieselerde so lange ausgewaschen als das Abfiltrirte Lackmuspapier röthete. Die noch zurückgebliebene Kieselerde wog nach dem Glühen 1,263 Gr. Bei einer Gegenprobe mit einer andern Quantität legte ich die gewaschene und getrocknete Kieselerde in eine Glasretorte und glühte sie, wobei ich nur Wasser und keine Flussspathsäure erhielt. Ich führe dieß an, weil man aus Thénard's und Gay-Lussac's Versuchen schließen könnte, daß das, was vom Wasser aus dem kieselhaltigen flussspathsaurem Gase gefällt wird, eine Verbindung von Kieselerde mit weniger Flussspathsäure sey, was indessen nicht der Fall zu seyn scheint.

Die abfiltrirte saure Flüssigkeit wurde so lange mit kohlensaurem Natron gemischt, als noch ein Aufbrausen entstand; das gefällte schwerlösliche Doppelsalz, auf ein gewogenes Filtrum gelegt, gewaschen und in einem gewogenen Platintiegel getrocknet, so daß das Salz in der Flüssigkeit, von welchem die

Masse auf dem Filtrum durchdrungen war, nicht verloren ging. Das Doppelsalz wog 8,99 Gr., die 3,053 Gr. Flusspathsäure entsprechen, was indessen, wie ich weiter unten anführen werde, etwas zu viel ist. Die mit Natron gesättigte Flüssigkeit wurde, nach Hinzufügung des, zum Aussüfsen der Kieselerde, angewandten Wassers, mit kohlensaurem Natron übersättigt; eine Auflösung von kohlensaurem Zinkoxyd in Ammoniak zugesetzt und darauf die Flüssigkeit nahe bis zur Trockne abgeraucht. Das Salz wurde nun in warmem Wasser aufgelöst, und die Kieselerde, die sich mit dem Zinkoxyde zu einem Silicate verbunden hatte, konnte jetzt ausgewaschen werden, ohne dafs sie sich auflöste. Nach geschehener Aussüfsung wurde das Zinksilicat durch Salpetersäure zersetzt und zur Trockne abgeraucht, das salpetersaure Zink in schwach ausgesäuertem Wasser aufgelöst und die Kieselerde dadurch abgeschieden. Sie wog nach dem Glühen 1,297 Gr. Die abfiltrirte alkalische Flüssigkeit, welche kohlensaures und flusspathsaures Natron enthielt, wurde mit Essigsäure gesättigt, aber nicht bis zur vollkommnen Neutralität gebracht, um einen möglichen Verlust von Flusspathsäure bei der Abdunstung zu vermeiden. Nach dem Eintrocknen ward das Salz mit einer Mischung von Weingeist und Essigsäure übergossen, die den noch übrigen kleinen Ueberschufs von kohlensaurem Natron auszog, und flusspathsaures Natron hinterliefs; geglüht wog dieses 2,912 Gr., worin 0,787 Gr. Flusspathsäure enthalten sind; folglich waren zusammen mit der Kieselerde verbunden 3,053 + 0,787 = 3,84 Grm., und es kommen demnach in der flusspathsauren Kieselerde auf 100 Theile Flusspathsäure

144,5 Th. Kieſelerde. Obgleich dies nicht ganz genau iſt, wie wir weiter unten finden werden, ſo iſt es doch hinlänglich um zu zeigen, daſs in dieſer Verbindung das Atomengewicht der Fluſsſpathſäure daſſelbe Verhältniſs zur Kieſelerde hat, wie in allen neutralen fluſsſpathſauren Salzen.

Nun entſteht wiederum die Frage: wie viel Kieſelerde das Waſſer von der Fluſsſpathſäure abgeſchieden habe. Es lag mit in dieſem Verſuch dies zu beſtimmen. Von den 5,554 Grm. der erhaltenn Kieſelerde, wurden 1,263 Grm., alſo etwas weniger als ¼ des ganzen Kieſelerdegehalts, durch das Waſſer niedergeſchlagen; dies Reſultat ſtimmt mit J. Davy's Verſuchen überein, iſt aber in ſo fern unrichtig, als ſich ein Theil der Erde während des Auswaſchens im Waſſer löſt, und je länger dieſes fortgeſetzt wird, deſto weniger von der Kieſelerde zurück bleibt, weshalb auch das durchfiltrirte Waſſer, immer nach dem Verdunſten einen bedeutenden Fleck von Kieſelerde hinterläſst. Um nun beurtheilen zu können, was die fluſsſpathſaure Kieſelerde durch die Berührung mit Waſſer bildet, ſo muſste man, nachdem die Beſtandtheile des Gaſes beſtimmt waren, unterſuchen, in welchem Verhältniſſe ſich Säure und Erde in dem Waſſer befinden, welches ſo genau wie möglich mit dieſem geſättigt und von der ausgeſchiedenen Kieſelerde abfiltrirt iſt. Wenn man dieſes Waſſer durch eine Auflöſung von kohlenſaurem Kali mit der Vorſicht ſättigt, daſs die Flüſſigkeit weder einen Ueberſchuſs von Alkali noch von Säure enthält, und, nachdem der Niederſchlag abfiltrit iſt, die ſäuerliche Auflöſung verdunſtet, ſo bleibt

nur eine ganz geringe Quantität von derſelben Verbindung, die ſich gefällt hat, übrig, und bildet am Boden des Gefäſses einzelne kleine Kryſtalle. Wenn man hingegen denſelben Verſuch mit der ſchwächeren Säure anſtellt, die man beim Waſchen der Kieſelerde erhält, ſo gelatinirt die abgedunſtete Flüſſigkeit bei einem gewiſſen Grade der Concentration. Das nämliche Reſultat erhält man mit noch mehr Zuverläſſigkeit, wenn man der flüſſigen Säure, ſo lange ſalzſauren Baryt zumiſcht, als noch ein Niederſchlag entſteht; das entſtandene Barytſalz entſpricht ſeiner Zuſammenſetzung nach dem Kaliſalze, und in der Flüſſigkeit bleibt nur freie Salzſäure mit ſalzſanrem Baryt übrig. Die ſchwächere Säure hingegen giebt nach Abſcheidung des Niederſchlags beim Abrauchen der ſauren Flüſſigkeit, zuletzt eine gallertartige Kieſelerde. Dieſe Verſuche beweiſen, daſs das Waſſer durch ſeine Wirkung auf gasförmige fluſsſpathſaure Kieſelerde eine flüſſige fluſsſpathſaure Kieſelerde hervorbringt, in welcher ſich die Säure und die Kieſelerde in demſelben Verhältniſſe befinden, wie in den unlöslichen Salzen der Fluſsſpathſäure mit Kieſelerde und Kali oder Kieſelerde und Baryt. Dieſes Verhältniſs iſt, wie ich weiter unten zeigen werde, ein ſolches, daſs $\frac{1}{3}$ der Kieſelerde abgeſchieden und durch Waſſer erſetzt wird; folglich enthält in der flüſſigen Säure die Kieſelerde 2 mal ſo viel Sauerſtoff als das Waſſer, welches an die Stelle der abgeſchiedenen Erde in Verbindung mit der Säure tritt. Aus dem angeführten ergiebt ſich, daſs dieſe Säure nur in concentrirtem Zuſtand rein erhalten werden kann, und daſs ſich um ſo mehr Kieſelerde

in Waſſer auflöſst und mit der Säure miſcht, als dieſe vor dem Filtriren mehr verdünnt war.

Ich ſehe es durch dieſe Verſuche als bewieſen an,

1) *daſs in der gasförmigen kieſelhaltigen Fluſsſpathſäure die Säure und die Kieſelerde gleich viel Sauerſtoff enthalten, alſo 3 Atome der Säure ſich mit 2 Atomen Kieſelerde verbinden,* und

2) *daſs in der flüſſigen Säure ⅓ der Fluſsſpathſäure ihre Kieſelerde verloren, und an deſſen Stelle ſich mit Waſſer verbunden hat, ſie folglich aus 3 Atomen waſſerhaltiger Fluſsſpathſäure und 2 Atomen fluſsſpathſaurer Kieſelerde beſteht* *).

Das Waſſer abſorbirt die gasförmige Säure im Anfange ſehr heftig aber nach und nach, in dem Maaſse, langſamer als die Beweglichkeit der Flüſſigkeit durch die abgeſetzte Kieſelerde vermindert wird. Ich lieſs eine ſehr geringe Menge Waſſer, 0,1835 Gr. in einem kleinen gewogenen Glaſe über Queckſilber in Berührung mit der gasförmigen Säure, und erſt nach 48 Stunden ſchien alle Abſorbtion vollendet zu ſeyn. Das Glas hatte durch abſorbirtes Gas 0,258 Gr. am Gewicht gewonnen, und die Flüſſigkeit, welche von der abgeſchiedenen Kieſelerde eingeſogen war, rauchte etwas an der Luft. In dieſem Verſuche hatten daher

*) Dieſes Verhältniſs ſtimmt vollkommen mit der Formel überein, welche ich in meinen chemiſchen Tabellen unter den Beiſpielen von Doppelſalzen, für dieſe Verbindung gegeben habe, nämlich: *Fluoſilicias hydricus* $= 3\ddot{F}^2\,Aq^2 + 2\,\ddot{F}^3\,\dddot{Si}^2$.

100 Theile Waſſer 140,6 Th. von dem ſauren Gaſe aufgenommen, und da hierbei $\frac{1}{3}$ von deſſen Kieſelerdegehalt (= 27,65) abgeſchieden wurde, ſo gingen 112,95 Theile von der flüſſigen Säure mit 100 Theilen Waſſer in Verbindung; dies iſt der höchſte Grad der Concentration, den dieſe Säure erhalten kann. Es iſt bemerkenswerth, daſs in dieſer Verbindung der Sauerſtoff der Fluſsſpathſäure beinahe die Hälfte, und der Sauerſtoff der in der Löſung zurückgehaltenen Kieſelerde nahe $\frac{1}{3}$ von dem Sauerſtoffgehalt des Waſſers iſt, ſo daſs wenn es erlaubt iſt anzunehmen, die Flüſſigkeit ſey nicht ganz geſättigt geweſen und würde 147,5 Th. kieſelhaltiges fluſsſpathſ. Gas zur vollkommnen Sättigung aufgenommen haben, dies ganz genau mit dem angeführten Verhältniſſe übereinſtimmt. Ich habe verſucht, die flüſſige Säure in dem höchſten Grade ihrer Concentration, das iſt ohne anderes Waſſer, als das welches ſie als Baſis enthält, darzuſtellen, aber dies hat mir nicht gelingen wollen. Ich habe fluſsſpathſauren Kieſelbaryt mit concentrirter Schwefelſäure deſtillirt, aber dabei entwickelte ſich zuerſt viele gasförmige fluſsſpathſaure Kieſelerde, die im Waſſer gelatinirte, und gegen das Ende erhielt ich eine flüſſige Säure, die meiſtentheils concentrirte Fluſsſpathſäure war. Selbſt ſolche Salze, die viel Kryſtallwaſſer enthalten, wie z. B. fluſsſpatſaures Kieſel-Kupfer und Kieſel-Nickel gaben daſſelbe Reſultat. Man kann durch Abdunſtung die verdünnte Säure bis zu einem gewiſſen Grade concentriren, aber zuletzt entweicht ſie gemeinſchaftlich mit dem Waſſer. Man kann ſie über Schwefelſäure im luftleeren Raume concentriren, aber bevor ſie den angeführten Grad

der Concentration erhält, verfliegt sie mit dem Wasser und greift den Recipienten an. Die beste Art, diese Säure im concentrirten Zustande zu erhalten, besteht darin: fein zertheilte Kieselerde in einem kleinen Glase mit Flussspathsäure zu mengen, die man durch ihr doppeltes oder 3 faches Gewicht an Wasser verdünnt hat und künstlich kalt erhält. Sie löst die Kieselerde so lange leicht auf, bis sie die Zusammensezzung der flüssigen Säure erhalten hat; was sie von der Erde mehr aufnimmt, geht als Gas fort.

Wenn kieselhaltige flussspathsaure Doppelsalze, die Krystallwasser enthalten, in Glasgefäßsen bis zu einer so hohen Temperatur erhitzt werden, daſs die flussspathsaure Kieselerde anfängt, sich zu verflüchtigen, so bekommt man einen weissen Sublimat, den man im ersten Augenblick leicht für ein Ammoniaksalz halten könnte, unter dem Microscop betrachtet, sich aber aus klaren Tropfen bestehend zeigt. Diese können so lange von einer Stelle zur andern destillirt werden, als das Gefäſs mit kieselhaltigem, flussspathsaurem Gase angefüllt ist; hinterlassen aber Kieselerde, wenn dasselbe durch atmosphärische Luft ersetzt wird. Diese Flüssigkeit erträgt eine ziemlich hohe Temperatur, ehe sie von einer Stelle des Glases zur andern geht.

Läſst man die flüssige kieselhaltige Flussspathsäure unbedeckt in einem Platingefäſs an der Luft, bei deren gewöhnlicher Temperatur stehen, so bekommt die Säure einem gewissen Grad von Concentration, den sie bleibend behält. Stellt man auf gleiche Art die concentrirte Säure an die Luft, so zieht sie sehr schnell Feuchtigkeit aus derselben an, und gelangt zu dem

nämlichen Grad der Concentration. Bei einer Wärme, welche ſelbſt nur bis ungefähr 40° zu ſteigen braucht, verdunſtet ſie nach und nach ohne Rückſtand, und geſchah dies auf Glas, ſo wird daſſelbe ſtark angegriffen, ehe ſie verfliegt; ein Umſtand der beweiſt, daſs bei der Verdunſtung dieſer Säure kieſelhaltiges fluſsſpathſaures Gas in einem gröſsern Verhältniſs fortgeht, und zuletzt eine kieſelfreiere Fluſsſpathſäure zu verdunſten übrig läſst.

Vom Alkohol wird das kieſelhaltige fluſsſpathſaure Gas leicht und ohne Zerſetzung abſorbirt; ſo bald der Alkohol anfängt geſättigt zu werden, geſteht die ganze Flüſſigkeit zu einer klaren durchſichtigen Gallerte. Der Alkohol nimmt mehr als die Hälfte ſeines Gewichtes von dieſem Gaſe auf. Die Flüſſigkeit bekommt einen Aethergeruch. Wenn dieſe Einmengung ſonſt keinen ſchädlichen Einfluſs äuſsert, ſo iſt es am bequemſten, die kieſelhaltige Fluſsſpathſäure in Alkohol aufzufangen, weil man dadurch überhoben wird, das Gas durch Queckſilber zu leiten, was nothwendig iſt, wenn man es will vom Waſſer abſorbiren laſſen. Es wird auch, obgleich in geringer Menge von Petroleum abſorbirt.

Die flüſſige kieſelhaltige Fluſsſpathſäure verbindet ſich mit allen Salzbaſen, und bringt eigenthümliche, beſtimmt charakteriſche Salze hervor, von denen man bisher nur die mit Kali, mit Baryt und mit Ammoniak gekannt hat. Schon Scheele und Bergman hatten von dem mit Natron geſprochen; aber durch Thénard's und Gay-Luſſac's ſpätere Arbeiten hatte man Urſach zu vermuthen, daſs ſolches nicht exiſtirt.

Die Salze, die auf diese Art erhalten werden, sind Doppelsalze und bestehen aus flussspathsaurer Kieselerde, verbunden mit einem neutralen flussspathsauren Salze.

Um das Verhältniss ihrer Bestandtheile kennen zu lernen, habe ich einige von ihnen analysirt, nämlich diejenigen welche Kali, Natron, Baryt und Kalk zur Basis haben; ich finde, dass die Verhältnisse bei diesen unveränderlich sind, und glaube folglich schliessen zu dürfen, dass alle Basen mit flüssiger kieselhaltiger Flussspathsäure gesättigt, Verbindungen nach einer gleichen Zusammensetzungsformel geben.

Ich werde hier vorzüglich die Analysen des Natron und des Barytsalzes beschreiben, weil sie am leichtesten anzustellen sind, und daher das entscheidendste Resultat geben.

a. 100 Theile *flussspathsaures Kieselnatron* so lange erhitzt bis dass alle Feuchtigkeit verjagt war, wurden mit destillirter Schwefelsäure zerlegt und der Ueberschuss der letzteren abgeraucht; es blieben 78,85 Th. Glaubersalz = 32,844 Th. Natron übrig, die sich im Wasser ohne Rückstand auflösten, und weder sauer noch alkalisch reagirten.

b. 100 Theile von diesem Salze wurden in kochendem Wasser aufgelöst, mit kohlensaurem Natron ein wenig übersättigt und darauf so lange mit einer Auflösung von kohlensaurem Zinkoxyd in caustischem Ammoniak vermischt, als noch ein Niederschlag entstand; auch wurde zuletzt noch ein kleiner Ueberschuss von dieser Auflösung hinzugesetzt. Die Lösung wurde abgedunstet, bis dass aller Ammoniak verjagt worden, wonach wenig von der Flüssigkeit übrig blieb.

Das Gefällte wurde gut mit Waſſer ausgewaſchen, in Salpeterſäure aufgelöſt, zur Trockne abgeraucht, und wiederum in Waſſer gelöſt, das mit etwas Salpeterſäure verſetzt worden. Die hierbei zurück bleibende Kieſelerde wog nach dem Glühen 31,6 Thl.

c. Die abfiltrirte alkaliſche Flüſſigkeit wurde verdunſtet, wobei fluſsſpathſaures Natron anſchoſs; da indeſs nur eine geringe Menge von der Flüſſigkeit übrig blieb, wurde das darin befindliche kohlenſaure Natron mit Eſſigſäure geſättigt, Alkohol hinzugeſetzt und das ungelöſte Salz gut mit Alkohol ausgewaſchen, getrocknet und geglüht. Das erhaltene fluſsſpathſaure Natron betrug 134 Th. Wir haben vorher geſehen, daſs das Salz 32,844 Thl. Natron enthielt, die 44,2 Thl. neutralem, fluſsſpathſaurem Natron entſprechen, aber $44,2 \times 3 = 132,6$; folglich iſt die Baſis mit 3 mal ſo viel Fluſsſpathſäure verbunden geweſen, als ſie zu ihrer genauen Sättigung erfordert. Vergleichen wir die Quantität der Kieſelerde mit der des Natrons, ſo finden wir, daſs der Sauerſtoff der Kieſelerde nahe das Doppelte von dem des Natrons iſt, daſs aber wenn er es völlig ſeyn ſoll, die Kieſelerde 33,31 ſtatt 31,6 betragen müſste. Wir werden weiter unten ſehen, daſs dies theils davon herrührt, daſs das Atomengewicht der Kieſelerde geringer iſt, als wir es angenommen haben, theils auch davon, daſs es durchaus unmöglich iſt, die Kieſelerde vollkommen abzuſcheiden, weshalb auch das Gewicht des erhaltenen fluſsſpathſauren Natrons etwas zu hoch ausgefallen iſt.

a, 100 Thl. *fluſsſpathſaurer Kieſelbaryt*, zuvor erhitzt bis alle Feuchtigkeit verjagt war, wurde in

einem Destillationsapparat von Platin einer höhern Temperatur ausgesetzt, wobei sich kieselhaltiges flussspathsaures Gas entwickelte. Der Versuch wurde in einem Destillationsapparat von Glas wiederholt, wobei ich eine geringe Spur von dem erwähnten Sublimat erhielt, der aus Wasser mit dem sauren Gase übersättigt, besteht. Das Gas wurde aufgefangen, und ohne alle Spur von freier Flussspathsäure befunden, weil es das Glas nicht angegriffen hatte. In dem ersten dieser Versuche blieben 62,25 Thl. an flussspathsauren Baryt, und in dem andern 62,26 Thl. Das Gewicht der entwichenen flussspathsauren Kieselerde betrug daher 37,74 bis 37,75 Thl.

b. 100 Thl. von demselben Salze, wurden mit concentrirter Schwefelsäure zerlegt; der Ueberschuss der Säure abgeraucht, und die Masse geglüht, wodurch ich 82,933 schwefelsauren Baryt erhielt. Diese Zahl stimmt so nahe wie man es erwarten kann, mit dem beim Natron gefundenen Verhältniss überein, nach welchem die Flussspathsäure 3 mal und die Kieselerde 2 mal so viel Sauerstoff als die Basis enthält, und die Verbindung besteht daher aus 3 Atomen flussspathsaurem Baryt, und 2 Atomen flussspathsaurer Kieselerde. Wenn in dieser Gattung von Salzen, die Basis 3 Atome Sauerstoff enthält, so besteht die Verbindung aus einem Atom von deren Fluat, und aus 2 Atomen flussspathsaurer Kieselerde.

100 Thl. *flussspathsaurer Kieselkali*, zerlegt mit Schwefelsäure gaben 78,85 Thl. schwefelsaures Kali, entsprechend 42,634 Thl. Kali; was mit der Rechnung nach der angeführten Formel übereinstimmt.

100 Thl. *flufsſpathſaurer Kieſelkalk*, hinterlieſsen nach ſtrengem Glühen in einem Deſtillationsapparat 36,2 Thl. flufsſpathſauren Kalk, und gaben mit Schwefelſäure 63,69 Thl. geglühten Gyps. Beides entſpricht 26,4 Thl. Kalk, was nicht mit der Formel übereinſtimmt, indeſs gab auch das Kalkſalz bei der Deſtillation eine bedeutende Menge flüſſiger Säure und mufste daher Kryſtallwaſſer enthalten. Deshalb wurden 100 Thl. von demſelben ſehr fein gepülvert, mit 600 Thl. fein geriebenem und friſch geglühtem Bleioxyd, ſehr genau gemengt, in einem Deſtillationsapparat mit einem gleichen Gewicht an Bleioxyd bedeckt, und darauf erhitzt. Schon bei einr Temperatur, die nicht bis zum Glühen ging, backe die Maſſe zuſammen, und floſs endlich während ſich reines Waſſer entwickelte. Die Retorte hatte dabi durch fortgegangenes Waſſer 16,25 Gewichtstheile veloren, deren Sauerſtoffgehalt 14,45 beträgt; der Sauerſtoff der Kalkerde iſt 7,4. Berechnet man das Kalſalz nach dieſen Zahlen, ſo findet man, daſs es nach derſelben Formel wie die vorhergehenden Salze zuſammengeſetzt iſt, daſs es aber eine Quantität Kryſtallwaſſer enthält, deren Sauerſtoff das Doppelte von dem der Kalkerde beträgt.

Dieſe Zuſammenſetzung erklärt eine ſehr paradox Erſcheinung, die indeſs anderſeits ganz natürlich iſt. Löſt man nämlich ſaures flufsſpathſaures Natron, oder Kali in Waſſer auf, und digerirt es mit Kieſelerde in ſo hinreichender Menge, daſs die freie Säure geſättig wird, ſo verſchwindet die *ſaure* Reaction gänzlich und es tritt an deren Stelle eine *alkaliſche* ein. Es iſt jedoch nicht die Kieſelerde, die dieſe Reaction her

vorbringt, ſondern, da die überſchüſſige Säure gerade hinreicht, um flusſpathſaures Kieſelkali oder Natron mit der Hälfte des gegenwärtigen flusſpathſauren Salzes zu bilden, dieſes ſich aus der Flüſſigkeit niederſchlägt, und die andere Hälfte in neutrales Salz verwandelt wird, ſo iſt es das letztere, welches nach einer Eigenthümlichkeit dieſer Salze die alkaliſche Reaction hervorbringt. Zeiſe hat ſchon früher dieſelbe Beobachtung bei der Boraxſäure gemacht *).

Die Doppelſalze der Flusſpathſäure mit Kieſelerde und andern Baſen zeichnen ſich durch einen ſäuerlich bittern Geſchmack aus, der dem des Cremor tartari ſo ähnlich iſt, daſs ſie durch den Geſchmack von dieſem nicht zu unterſcheiden ſind, wenn nicht zugleich die Baſe dem Salze einen eigenthümlichen Geſchmack giebt. Alle röthen das Lackmuspapier, und die meiſten ſind im Waſſer löslich. Die von Kali, Natron, Lithion, Baryt, Kalk und Yttererde ſind die einzigen ſchwerlöslichen, die ich gefunden habe. Viele von ihnen enthalten Kryſtallwaſſer, und manche davon verwittern; andere dagegen enthalten kein chemiſch gebundenes Waſſer. Bei einer höheren Temperatur werden alle zerſetzt; die flusſpathſaure Kieſelerde geht in Gasform fort, und das neutrale Fluat der ſtärkeren Baſis bleibt zurück. Enthalten die Salze Kryſtallwaſſer, ſo fängt die flusſpathſaure Kieſelerde an mit dieſem fortzugehen, und man erhält eine concentrirte flüſſige kieſelhaltige Flusſpathſäure, welche Kieſelerde abſetzt wenn ſie mit Waſſer in Berührung kommt. Ich habe den Waſſergehalt einiger dieſer

*) Schweigg. J. d. Ch. u. Ph. XXXII. 306.

Salze auf die Weiſe beſtimmt, daſs ich das Doppelſalz mit Bleioxyd im Ueberſchuſs mengte und erhitzte; dabei bildete ſich ein *wirkliches* Fluoſilicat von Bleioxyd, welches ſowohl die Kieſelerde als auch die Fluſsſpathſäure zurückbehält, und ſich durch ſeine leichte Schmelzbarkeit auszeichnet, indem die Maſſe ſchmilzt bevor ſie glüht, beſonders wenn die richtigen Verhältniſſe einigermaſsen getroffen ſind.

Wenn man dieſe Doppelſalze in Waſſer auflöſt und mit Alkali verſetzt, ſo werden ſie zerlegt. Aus den alkaliſchen Salzen wird Kieſelerde abgeſchieden, und ein neutrales fluſsſpathſaures Salz mit der Säure gebildet, die vorher mit der Kieſelerde verbunden war. Die Auflöſungen der Erdſalze werden ſo zerſetzt, daſs das Fluat der Erde gemengt oder verbunden mit der Kieſelerde niederfällt, deren Säure in der Auflöſung bleibt. Die Salze der eigentlichen Erdarten und der Metalloxyde werden auf die Art zerlegt, daſs die Fluſsſpathſäure in Verbindung mit dem Alkali in der Flüſſigkeit bleibt und die Kieſelerde mit der Baſis zum Silicat verbunden niederfällt, in welchem der Sauerſtoff der Kieſelerde 2 mal ſo groſs als der der Baſis iſt. Iſt das abgeſchiedene Metalloxyd in Ammoniak auflöslich, ſo wird deſſen ungeachtet die Kieſelerde nicht allein, ſondern in Verbindung mit einer beſtimmten Menge des Oxyds gefällt; ich habe jedoch die Verhältniſſe nicht näher unterſucht, in welchen dieſs geſchieht. Die Auflöſungen einiger dieſer Salze laſſen eigenthümliche baſiſche Verbindungen fallen, wenn ſie mit einer geringeren Quantität Alkali gemiſcht werden, als zur Sättigung aller Fluſsſpathſäure erforderlich iſt; ich weiſs jedoch nicht gewiſs,

ob diese aus Gemengen von Kieselerde mit einem basischen flussspathsauren Salze bestehen, oder ob sie wirkliche Fluosilicate sind, d. h. Doppelsalze *einer* Basis, verbunden mit Flussspathsäure und Kieselerde als Säuren. Weiter unten werde ich hierauf zurückkommen.

Gewöhnlich habe ich diese Salze dadurch bereitet, dass ich die Base als Carbonat oder Hydrat in der flüssigen kieselhaltigen Flussspathsäure bis nahe zur Sättigung auflöste, die Lösung nachher in flachen Schaalen von Platin abdunstete und sie in einer gewissen Concentration bei + 18° bis 20° zu Krystallen anschiessen liess. Wenn ich einer andern Bereitungsmethode folgte, werde ich es besonders angeben. Bei diesen Versuchen ereignet es sich oft, dass die Lösung gelatinirt, wenn sie bis zu einem gewissen Grad verdunstet ist. Dies ist eine Folge der durch das Waschen aufgelösten Kieselerde, wenn man, um nicht zu viel Säure in der gelatinösen Erde zu verlieren, dieses zu lange fortsetzt. Eben daher kommt es auch, dass man, obgleich die ungelöste Kieselerde $\frac{1}{3}$ des Ganzen betragen muss, nicht völlig $\frac{1}{4}$ derselben erhält. Bei einer solchen Gelatinirung, habe ich immer einen oder ein Paar Tropfen reiner Flussspathsäure hinzugesetzt, welche die Erde auflöst, und bei der Abdunstung mit derselben verfliegt. — Ein Ueberschuss von reiner Flussspathsäure zerlegt diese Doppelsalze nicht, sondern geht beim Abdunsten davon, und hinterläst sie unverändert zurück.

Wenn diese Doppelsalze mit Schwefelsäure übergossen werden, so wird der gröſste Theil schnell zerlegt, es entwickelt sich gasförmige flussspathsaure Kie-

ſelerde mit Heftigkeit, und erſt bei angewandter Hitze erſcheint flüſſige Säure, welche aus der Luft begierig Feuchtigkeit anzieht. Die Kalk- und Barytſalze werden nicht eher von Schwefelſäure zerlegt, als bis ſie mit derſelben über + 100° erhitzt worden ſind; die Salpeterſäure und Salzſäure treiben die Säure nur theilweiſe aus, ſo wie umgekehrt die flüſſige kieſelhaltige Fluſsſpathſäure dieſe wiederum nur unvollkommen von den Baſen abſcheidet; es ſey denn, daſs ſie ſchwerlösliche Verbindungen mit letzteren bildet, für welchen Fall alsdann die Trennung auf naſſem Wege beinahe vollkommen iſt.

Fluſsſpathſaures Kieſelkali. Wenn dieſes Salz aus einer etwas verdünnten Flüſſigkeit gefällt wird, bemerkt man anfänglich an dieſer keine Trübung, aber ſie ſpielt mit Regenbogenfarben, eine Folge von den ſich abſetzenden Salztheilen, welche nach und nach zu Boden ſinken und eine halb durchſichtige Schicht bilden, die auf gleiche Art Regenbogenfarben zeigt. Auf ein Filtrum gebracht erhält man eine gelatinöſe Maſſe, die getrocknet ein feines, weiſses, weich anzufühlendes Pulver liefert. Dieſs Salz iſt im Waſſer ſehr ſchwerlöslich, aber doch nicht unlöslich; es kann daher nie zur quantitativen Beſtimmung des Kali's angewandt werden. Im kochenden Waſſer wird es etwas mehr als im kalten gelöſt, und eine geſättigte Auflöſung davon verdunſtet liefert kleine Kryſtalle, die Rhomboëder oder reguläre 6ſeitige Prismen zu ſeyn ſcheinen. Es enthält kein chemiſch gebundenes Waſſer, und erfordert eine ſehr ſtarke Hitze um zerlegt zu werden. In Deſtillationsgefäſsen ſchmilzt es bei anfangendem Glühen, kommt bei einer höhern Temperatur ins Kochen, und ſtöſst unter fortgeſetztem Ko-

chen flufsfpathfaure Kiefelerde aus; wobei feine Schmelzbarkeit fortwährend abnimmt. In offnen Gefäfsen fängt die Entwickelung der flufsfpathfauren Kiefelerde vor dem Schmelzen des Salzes an. Es ift eine lang anhaltende Hitze nothwendig, um die ganze Menge der flufsfpathfauren Kiefelerde zu verjagen. Unterbricht man den Verfuch ehe diefs gefchehen ift, fo erhält man eine gefchmolzene Maffe, die alkalifch reagirt, und fich in dem Maafse fchwerer in Waffer löft, als die Zerlegung minder vollkommen war. Scheele redet von diefem Rückftande wie von einem Liquor filicum; diefs ift wohl in der Hauptfache ein Mifsverftändnifs; aber da Scheele bei feinen Verfuchen nur Thontiegel anwandte, und die neutralen flufsfpathfauren Salze beim Schmelzen eine Quantität Kiefelerde aufnehmen, die fie bei der Auflöfung in Waffer ungelöft zurücklaffen, fo kann man diefs leicht verftehen. Indeffen findet diefe Erfcheinung auch in einem nicht unbedeutendem Grade Statt, wenn der Verfuch in offnen Platintiegeln gefchieht, vorzüglich wenn man fich zu deren Erhitzung einer Spirituslampe bedient, weil das Waffer, welches von dem Brennmaterial gebildet wird, bei der Entwickelung des Gafes, Kiefelerde aus demfelben fällt, und diefe Erde von dem gefchmolzenen Salze aufgelöft wird. Deshalb ftellte ich, wenn ich bei Unterfuchung diefer Salze das rückftändige Fluat wägen wollte, 3 bedeckte Platintiegel in einander zwifchen Kohle, und legte das Salz, das zerlegt werden follte, in den innerften. Die innere Seite des erften oder äufsern Tiegels, und die äufsern Seiten der andern fand ich gewöhnlich dick überzogen mit Kiefelerde. Das flufsfpathfaure Kiefel-

kali wird bei der gewöhnlichen Temperatur von einer Löſung des kauſtiſchen oder kohlenſauren Kali's weder gelöſt noch ſonſt verändert; wird es aber mit dieſen zuſammen gekocht, ſo entweicht kohlenſaures Gas aus dem kohlenſauren Alkali und alles wird aufgelöſt; die Flüſſigkeit kann beim Kochen concentrirt werden ohne daſs etwas anſchieſst. Dieſe Flüſſigkeit iſt indeſſen keine bloſse Auflöſung. Das Salz wird zerſetzt, aber die Kieſelerde erhält ſich in der Löſung bis daſs die Flüſſigkeit kalt wird, wo ſie alsdann gelatinirt. Gay-Luſſac und Thénard reden von einem baſiſchen Salze aus Kieſelerde, Kali und Fluſsſpathſäure, das durch die Behandlung des vorhergehenden mit kauſtiſchem Kali erhalten werden könne. Ich habe das nicht ſo gefunden. Behandelt man das ſaure Salz mit weniger Alkali als zu ſeiner Zerlegung erfordert wird, oder läſst man die Wirkung nicht ſo lange dauern bis ſie geendet hat, ſo erhält man ein Gemenge von Kieſelerde mit unzerſetztem Salze, aber das letztere kann ſo vollkommen ausgewaſchen werden, daſs Schwefelſäure nicht die geringſte Gasentwickelung hervorbringt, wenn man den Rückſtand mit derſelben erhitzt.

Fluſsſpathſaures Kieſel-Natron gleicht dem vorhergehenden im Anſehen ſo vollkommen, daſs ich, bei der Vorausſetzung, daſs dieſes Salz nicht exiſtire, im Anfange meiner Verſuche glaubte, man könne kein kalifreies Natron erhalten. Nach vielen vergeblichen Methoden, Natron aus Subſtanzen zu bereiten, in welchen andere Reagentien keine Spur von Kali anzeigten, wurde ich endlich veranlaſst das ſchwerlösliche Salz zu unterſuchen, welches die flüſſige kie-

ſelhaltige Fluſsſpathſäure fällt, wenn man es mit dem ſo gereinigten Natron ſättigt, und dabei erhielt ich alsdann mit Schwefelſäure, Glauberſalz. Dieſes Salz iſt indeſſen ſchwerer, und bildet gröſsere Körner als jenes vom Kali, ſo daſs es leichter zu Boden ſinkt; es ſpielt nicht mit Regenbogenfarben, wenigſtens fand dieſs nicht bei meinen Verſuchen ſtatt; aber es wird auf dem Filtrum gallertartig, und zerfällt beim Trocknen zu einem feinen Mehle. Es iſt im Waſſer weit löslicher als das Kaliſalz und löslicher im kochenden als im kalten Waſſer. Ein Ueberſchuſs von Säure vermehrt nicht die Löslichkeit deſſelben. Wird eine geſättigte Auflöſung bei gelinder Wärme abgedunſtet, ſo ſchieſst das Salz in kleinen glänzenden Kryſtallen an, die unter dem Mikroskope als kurze regelmäſsige ſechsſeitige Prismen mit ſenkrecht abgeſchnittenen Enden erſcheinen. Es enthält kein chemiſch-gebundenes Waſſer, und verhält ſich im Feuer wie das Kaliſalz; verliert aber weit leichter ſeine Säure und geſteht alsdann. Die letzten Antheile der fluſsſpathſauren Kieſelerde können nur durch eine ſtarke Hitze ausgetrieben werden; mit einem Zuſatze von kohlenſaurem Ammoniak geſchieht es zwar leichter, aber dann wird Kieſelerde mechaniſch mit dem Salze gemengt. Es wird beim Kochen mit kohlenſaurem Natron zerlegt, wobei die Flüſſigkeit unter Entwickelung von kohlenſaurem Gaſe endlich gelatinirt.

Fluſsſpathſaures Kieſel - Lithion iſt äuſserſt ſchwerlöslich im Waſſer. Mit einem Ueberſchuſs von Säure wird es leichter gelöſt, und dann in kleinen durchſcheinenden Kryſtallen erhalten, an welchen das 6 ſeitige Prisma wohl erkannt werden

kann, wobei man aber zugleich sieht, daſs es die secondäre Form eines Rhomboëders iſt. Es hat kaum einigen Geſchmack, erſt nach einer langen Berührung mit der Zunge ſchmeckt es wie die übrigen, aber ſchwächer. Es ſchmilzt im Glühen und behält hartnäckig ſeine fluſsſpathſaure Kieſelerde.

Fluſsſpathſaures Kieſel-Ammoniak iſt ohne Verluſt auf naſſem Wege durch Sättigung der flüſſigen Säure mit Ammoniak ſchwer zu bereiten, weil dieſes gewöhnlich zugleich Kieſelerde ausfällt, ſelbſt wenn es verdünnt hinzugeſetzt wird; aber der Theil des Salzes, der zerlegt wird, bildet fluſsſpathſaures Ammoniak, das ſeinerſeits von einem andern Theile der flüſſigen Säure die fluſsſpathſaure Kieſelerde aufnimmt. Wenn nachher die Flüſſigkeit verdunſtet wird, ſo ſchieſst das Doppelſalz an, und reine Fluſsſpathſäure oder ſaures fluſsſpathſaures Ammoniak bleibt in der Auflöſung, ſobald man nicht ſo viel Alkali hinzugeſetzt hat, daſs die Maſſe beim Erkalten gelatinirt. Auf trocknem Wege erhält man das fluſsſpathſaure Kieſelammoniak, wenn das Natron- oder Kaliſalz genau mit Salmiak zuſammen gerieben und die Maſſe in einem Deſtillationsgefäſse erhitzt wird, wobei es ſich ſublimirt. Dieſes Salz iſt im Waſſer leicht löslich, ſchieſst beim freiwilligen Verdunſten in groſsen durchſichtigen Kryſtallen an, gleich denen des Kaliſalzes; durch ihre Gröſse erkennt man hier weit deutlicher die rhomboëdriſche Grundgeſtalt und ihre Neigung, kurze ſecundäre 6 ſeitige Prismen zu bilden. Wird das Salz in Deſtillationsgefäſsen erhitzt, die ohne Schaden von Glas ſeyn können, ſo decrepitirt es ſchwach, ſublimirt dann ohne vorhergegangenes

Schmelzen und wird dabei als eine zusammenhängende nicht krystallinische Salzmasse erhalten. Vom Ammoniak wird es zersetzt, das Kieselerde daraus fällt; die abfiltrirte Flüssigkeit enthält indessen Kieselerde aufgelöst, die bei einer weiteren Verdunstung, wenn das Ammoniak verfliegt und ein saures Salz entsteht, von der Flussspathsäure aufgenommen wird und eine neue Quantität des Doppelsalzes bildet.

Wenn die neutrale gasförmige flussspathsaure Kieselerde mit Ammoniakgas gemischt wird, so condensiren sich nach Gay-Lussac's und J. Davy's Versuchen 2 Volumina des letztern mit einem des erstern. Man erhält dabei ein weisses pulverförmiges Salz, das wenn es vor Hinzutreten von Wasser geschützt ist, unverändert sublimirt werden kann. Dieses Salz gehört durchaus nicht zu der Reihe, von der hier die Rede ist. Es gehört, streng genommen, kaum zu der Klasse der Salze, weil das Ammoniak in diesen immer ein Atom Wasserstoff aufnimmt; so entwickelt sich z. B. wenn Chlor oder Jod mit *Ammoniak* zu den entsprechenden Salzen verbunden wird, Stickstoffgas, und Chlor oder Jod verbindet sich mit *Ammonium* ($Az H^4$). Hier geschieht dies nicht, die Gase verdichten sich ohne Rückstand, und die Verbindung besteht aus einem Atom flussspathsaurem Ammoniak ohne Wasser, und aus einem Atom ebenfalls wasserfreien Ammoniaksilicat, oder wenn man lieber will, aus basisch flussspathsaurem Ammoniak gemengt mit Kieselerde. Wenn es mit Wasser in Berührung kommt, so scheidet sich, wie J. Davy gezeigt hat, die Kieselerde in gallertartigem Zustande ab,

woraus man ſchlieſsen könnte, daſs ſie chemiſch verbunden und nicht mechaniſch mit dem Salze gemengt war. Dieſes Salz gehört daher wahrſcheinlich zu der Klaſſe von Verbindungen, die man Fluoſilicate genannt hat.

Fluſsſpathſauren Kieſelbaryt erhält man am beſten, wenn eine Auflöſung von ſalzſaurem Baryt mit flüſſiger kieſelhaltiger Fluſsſpathſäure gemiſcht wird. Die Flüſſigkeit trübt ſich nicht ſogleich, aber nach einigen Augenblicken fängt das Doppelſalz an, in kleinen Kryſtallen niederzufallen. Es iſt im Waſſer ſo ſchwerlöslich, daſs man auf dieſe Weiſe beinahe den ganzen Barytgehalt ausfällen kann; die Flüſſigkeit enthält freie Salzſäure, die nicht merklich die Löslichkeit des Salzes befördert. Wird es aus einer kochenden und etwas verdünnten Auflöſung gefällt, ſo ſetzen ſich die Kryſtalle langſamer ab und werden etwas gröſser, bleiben aber dennoch immer mikroskopiſch. Sie bilden Prismen mit einer ſehr ſcharfen Zuſpitzung. Wird das Salz mit Waſſer gekocht, ſo löſt ſich eine ganz geringe Menge auf, die, wenn das Waſſer freiwillig abdunſtet, ſich in Kryſtalle abſetzt. Beim Glühen wird es leicht mit Zurücklaſſung von fluſsſpathſaurem Baryt zerſetzt. Es enthält kein Kryſtallwaſſer.

Fluſsſpathſaurer Kieſelkalk läſst ſich darſtellen, wenn geſchlemmter Fluſsſpath und fein zertheilte Kieſelerde mit verdünnter Fluſsſpathſäure digerirt und dann bei gelinder Wärme verdunſtet werden, worauf das Kalkſalz in Kryſtallen anſchieſst. Am beſten und ſicherſten erhält man es indeſſen, wenn man zu der flüſſigen Säure kohlenſaure Kalkerde ſo lange zuſetzt, als noch etwas aufgelöſt wird. Dieſes

Salz ist nicht ohne Ueberschuss von Säure im Wasser löslich, und schiesst in dem Masse an, als dieser Ueberschuss abdunstet. Es giebt sehr deutliche Krystalle, die 4seitige Prismen mit schief abgestumpften Enden zu seyn scheinen. Es wird vom Wasser zerlegt; ein Theil des flussspathsauren Kalks nebst Kieselerde bleibt ungelöst zurück, während das Wasser eine Auflösung des Doppelsalzes in der auf diese Art gebildeten flüssigen kieselhaltigen Flussspathsäure enthält.

Flussspathsaurer Kieselstrontian ist ein durch Ueberschuss an Säure im Wasser sehr leichtlösliches Salz. Nach der Abdunstung erhält man es durch Abkühlen der Flüssigkeit in grossen Krystallen, welche aus kurzen 4seitigen nicht ganz rechtwinkligen Prismen bestehen, die eine 2flächige Zuspitzung von den entgegengesetzten schärferen Winkeln des Prismas haben; die Krystalle verlieren ihre Durchsichtigkeit wenn man sie erhitzt und werden emailweiss; sie enthalten Krystallwasser, dessen Menge ich aber nicht bestimmt habe. Das krystallisirte Salz wird zum Theil bei seiner Auflösung im Wasser zersetzt, und lässt ein Gemenge von Kieselerde und flussspathsaurem Strontian ungelöst zurück, indessen in geringerer Menge als das Kalksalz. *Diess verschiedene Verhalten der Doppelsalze des Baryts und des Strontians giebt eine sehr leichte* und *hinreichend genaue Methode, bei analytischen Untersuchungen Baryterde und Strontianerde qualitativ und quantitativ zu trennen.* Man löst hiezu die beiden gemengten Erdarten in Salzsäure oder Essigsäure auf, setzt flüssige kieselhaltige Flussspathsäure hinzu, welche die Baryterde fällt, und bestimmt durch das Gewicht des

Niederſchlags die Baryterde. Eine ſehr geringe Menge Schwefelſäure fällt den in der Flüſſigkeit gebliebenen Barytgehalt ohne auf die Strontianerde zu wirken. Die Flüſſigkeit wird filtrirt, bis zur Trockne abgedunſtet und mit Schwefelſäure zerſetzt, worauf die Strontianerde als ſchwefelſaures Salz gewogen wird.

Fluſsſpathſaure Kieſelmagneſia iſt ein im Waſſer leichtlösliches Salz, das nach dem Abdunſten eine durchſichtige, gelbliche, gummiähnliche Maſſe bildet, die ohne Rückſtand ſich im Waſſer auflöſt.

Fluſsſpathſaure Kieſelthonerde iſt im Waſſer leichtlöslich. Abgedunſtet giebt ſie eine klare farbenloſe Gallerte, die beim Eintrocknen Riſſe bekommt und gelblich wird, jedoch durchſichtig bleibt. Sie wird dann wieder langſam, jedoch vollkommen, im Waſſer gelöſt.

Fluſsſpathſaure Kieſelberyllerde wird leicht vom Waſſer gelöſt und giebt nach dem Verdunſten einen klaren farbenloſen Syrup, der zuletzt undurchſichtig und weiſs wird. War das Salz in einem Ueberſchuſs von Säure gelöſt, ſo bleibt es nach deren Verjagung in weiſsen harten Stücken zurück, die dem Porcellan ähnlich ſind, und ſich leicht von der Oberfläche des Metalles trennen laſſen, da hingegen das Salz, wenn es von Neuem aufgelöſt und verdampft wird, ſehr hartnäkkig am Gefäſse anhaftet. Es ſchmeckt zuſammenziehend, aber nicht ſüſs, und brauſt ein wenig, wenn es bis zur Zerſetzung erhitzt wird.

Fluſsſpathſaure Kieſelyttererde iſt im Waſſer unlöslich. In einem Ueberſchuſs von Säure wird ſie

gelöſt, ſcheidet ſich aber nach deren Verdunſtung wieder ab.

Fluſsſpathſaure Kieſelzirkonerde iſt im Waſſer leichtlöslich und kann nach dem Abdunſten in weiſsen, perlmutterartig glänzenden Kryſtallen dargeſtellt werden. Die Auflöſung derſelben wird durch Waſſer trübe; jedoch fällt nur ein geringer Theil des Salzes nieder.

Fluſsſpathſaures Kieſelzinkoxyd erhält man, wenn Zink in der flüſſigen Säure aufgelöſt wird. Es iſt ſehr leichtlöslich, und ſchieſst nach ſtarker Concentration in prismatiſchen Kryſtallen an, die ſich nicht an der Luft verändern.

Fluſsſpathſaures Kieſelmanganoxydul iſt im Waſſer leichtlöslich und ſchieſst nach ſtarker Concentration beim Erkalten in langen ſchmalen regulären 6ſeitigen Prismen an. Beim langſamen Abdunſten werden wohl auch 6ſeitige Prismen gebildet, aber zuweilen ſo kurz, daſs ſie deutlich die Bildung der Prismen aus einem Rhomboëder nachweiſen. Das Salz iſt farbenlos, mit einem kaum wahrnehmbaren Stich ins Amethyſtrothe. Es wird in Deſtillationsgefäſsen mit Zurücklaſſung vom fluſsſpathſaurem Manganoxydul zerlegt, das die Form der Kryſtalle behält.

Fluſsſpathſaures Kieſeleiſenoxydul, durch Auflöſung von Eiſenfeilſpähnen in der flüſſigen Säure und Verdunſtung des Salzes an freier Luft in einem flachen Gefäſs von Eiſen bereitet, ſchieſst in blaugrünen regelmäſsigen 6ſeitigen Prismen an. Gewöhnlich liegt der Kryſtalliſationspunkt demjenigen, bei welchem das Salz anfängt einzutrocknen, ſo nahe, daſs es ſchwer hält gute Kryſtalle zu bekommen, wenn

man nicht grofse Quantitäten der Löfung befitzt. Wird das Salz noch einmal im Waffer gelöft und umkryftallifirt, fo bekommt es eine bleichere Farbe, und die Kryftallform wird regelmäfsiger. Ich habe im Allgemeinen die Bemerkung gemacht, dafs die gefärbten Metallfalze diefer Klaffe eine tiefere Farbe haben, wenn fie aus einer fauren Auflöfung anfchiefsen, als wenn fie nachher im reinen Waffer aufgelöft und umkryftallifirt werden. Diefs fcheint indeffen in ihrer Zufammenfetzung nichts zu ändern.

Flufsfpathfaures Kiefeleifenoxyd ift im Waffer löslich und die Löfung wenig gefärbt. Abgedunftet giebt es eine gelbliche Gallerte, die vollkommen eingetrocknet eine halb durchfichtige, fleifchrothe gummiähnliche Maffe darftellt. Es wird nachher ohne Zerfetzung im Waffer gelöft.

Flufsfpathfaures Kiefelkobaltoxyd und *Kiefelnickeloxyd* find im Waffer leichtlöslich, und fchiefsen in Kryftallen an, die denen des Mangan- und Eifenfalzes ganz gleich find. Gewöhnlich ftellen fie Rhomboëder dar, die, fobald fie Gelegenheit finden fich zu verlängern, in reguläre 6feitige Prismen übergehen. Das Nickelfalz ift grün und das des Kobaltes roth.

Flufsfpathfaures Kiefelkupferoxyd ift im Waffer leichtlöslich und fchiefst bei freiwilligem Verdunften in klaren blauen Kryftallen an, von einer beftimmteren rhomboëdrifchen Form, als die vorhergehenden; indeffen ift die Neigung zum fechsfeitigen Prisma unverkennbar. Die Kryftalle verwittern an der Luft, werden undurchfichtig und hellblau.

Die ausgezeichnete Gleichheit in der Kryſtallform dieſer vielen Salze von iſomorphen Metalloxyden, die durchaus ganz übereinſtimmt mit der Gleichheit, welche man bei ihren Verbindungen mit ſaurem ſchwefelſaurem Kali oder Ammoniak findet, veranlaſste mich zu vermuthen, daſs ſie alle eine gleiche Atomen-Anzahl Kryſtallwaſſer enthielten. Ich unterſuchte in dieſer Beziehung die Salze vom Manganoxydul, Zinkoxyd, Kobaltoxyd, Nickeloxyd und Kupferoxyd, und fand, daſs ſie alle eine Quantität Kryſtallwaſſer enthalten, deren Sauerſtoff das 7fache von der der Baſe iſt. Das Kupferoxydſalz macht indeſs im verwitterten Zuſtande hievon eine Ausnahme, indem es in dieſem nur eine Quantität Waſſer behält, deren Sauerſtoff das 5fache der des Kupferoxyds iſt. Durch das Verwittern hat es alſo $\frac{2}{7}$ ſeines ganzen Waſſergehaltes verloren.

Fluſsſpathſaures Kieſelkupferoxydul iſt eine kupferrothe Verbindung, die im Anſehn dem einfachen fluſsſpathſauren Salze der letztern Baſis gleicht und verhält ſich auch wie dieſes, wenn es im feuchten Zuſtande der Luft ausgeſetzt wird. Es ſchmilzt bei einer höhern Temperatur, und kommt nachher ins Kochen, wobei die fluſsſpathſaure Kieſelerde ausgejagt wird.

Fluſsſpathſaures Kieſelbleioxyd iſt im Waſſer löslich; die Auflöſung trocknet zu einer durchſcheinenden gummiähnlichen Maſſe ein, die wieder im Waſſer ohne Zerſetzung löslich iſt. Es ſchmeckt wie andere Bleiſalze.

Fluſsſpathſaures Kieſelcadmiumoxyd iſt ſehr leicht im Waſſer löslich und ſchieſst beim Erkalten der Löſung oder bei langſamer Verdunſtung an der

Luft in langen prismatischen farbenlosen Krystallen an. In der Wärme verwittern diese und werden undurchsichtig; sie behalten zwar ihre Form dabei, zerfallen aber bei der geringsten Berührung zu Pulver.

Flussspathsaures Kieselzinnoxydul ist wie das vorhergehende sehr leichtlöslich im Wasser und schiesst in langen prismatischen Krystallen an. Bei der Verdunstung wird es aber dadurch sehr bedeutend zersetzt, dass das Oxydul sich in Oxyd verwandelt, und als Silicat sich absetzt.

Flussspathsaures Kieselchromoxydul kann nicht in Krystallen dargestellt werden. Es hat eine grüne Farbe, ist im Wasser in allen Verhältnissen löslich, und giebt nach dem Abdunsten eine durchsichtige Masse, die, wenn sie Säure im Ueberschuss enthält, bei Eintrocknen wie Alaun aufschwellt. Es zieht wiederum Feuchtigkeit aus der Luft an, und zerfliesst.

Flussspathsaures Kieselantimonoxyd ist im Wasser leichtlöslich, wenn es einen Ueberschuss an Säure enthält. Beim langsamen Abdunsten schiesst es in prismatischen Krystallen an, die, wenn sie herausgenommen und schnell getrocknet werden, zu Pulver zerfallen.

Flussspathsaures Kieselquecksilber. *a*) Das *Oxydulsalz* erhält man, wenn das frisch bereitete noch nasse Oxydul mit der flüssigen kieselhaltigen Flussspathsäure digerirt wird, wobei die Farbe des Oxyduls sich in eine blass strohgelbe verwandelt. Die Flüssigkeit enthält eine nicht unbedeutende Menge von diesem Salze in freier Säure gelöst. Durch Abdunstung bekommt man das Salz in kleinen Krystallen. Auch ohne Säureüberschuss ist es etwas im Wasser löslich;

die Lösung hat einen schwachen metallischen Geschmack und wird reichlich durch Salzsäure gefällt.

b) Das *Oxydsalz* ist nur in einem Ueberschuss von Säure löslich. Beim Abdunsten schiesst es in kleinen nadelförmigen gelblichen oder beinahe farbenlosen Krystallen an. Vom Wasser wird es zersetzt; ein gelbes basisches Salz bleibt ungelöst zurück, während sich ein anderer Theil in der freigewordenen Säure auflöst. Die saure Auflösung von diesem Salze kann nur in der Wärme zum Anschiessen gebracht werden, weil sie an der Luft sich nur so weit concentriren läst, bis sie einen dicken Syrup bildet. — Bei der Destillation wird dieses Salz zerstört; es giebt zuerst kieselhaltiges flusspathsaures Gas und nachher wird das flusspathsaure Oxyd auf die oben erwähnte Art zerstört. Das gelbe basische Salz, welches das Wasser aus dem neutralen erzeugt, wird schwarz, wenn man es mit kaustischem Ammoniak übergiesst. Durch zugegossenes Wasser bekommt es wiederum eine lichtere Farbe.

Flusspathsaures Kieselsilberoxyd ist ein zerfliessendes Salz, das bei Syrupconsistenz der Lösung in weissen körnigen Krystallen anschiesst, die schnell an der Luft feucht werden. Mit einer geringen Quantität Ammoniak gemischt fällt dieses daraus ein hellgelbes basisches Salz, welches sich mit Zurücklassung eines Silberoxydsilicates in einem Ueberschuss von Ammoniak wieder löst.

Flusspathsaures Kieselplatinoxyd ist ein im Wasser leichtlösliches gelbbraunes Salz, das zu einem zähen Syrup eintrocknet, in welchem sich keine Kry-

ſtalle zeigen, und wieder in Waſſer aufgelöſt ein braunes baſiſches Salz ungelöſt zurückläſst.

Fluoſilicate. Ich werde weiter unten die verſchiedenen Geſichtspunkte durchgehen, aus welchen ſowohl die abgehandelte Reihe von Verbindungen, als auch die folgenden betrachtet werden können. Ich will hier nur bemerken, daſs, wie man ſie auch betrachten will, die Kieſelerde in demſelben nicht als Säure ſondern als Baſis angeſehen werden muſs, und daſs daher für ſie der Name *Silicat* eine Idee ausdrückt, die nicht durch die Natur der Verbindung gerechtfertigt werden kann. Es giebt dagegen ſolche Verbindungen, in welchen ein *fluſsſpathſaures Salz* ſich mit einem *Silicat* verbindet, und dieſen kommt der Name *Fluoſilicate* eigentlich zu. Das Mineralreich ſtellt als Beiſpiele von ihnen den *Topas* und den *Pycnit* auf, wovon der erſtere aus einem Atome baſiſcher fluſsſpathſauren Thonerde und 9 Atomen Thonerdeſilicat beſteht; der letztere aber aus einem Atome des neutralen Fluats und 9 Atomen des Silicats.

Bei der Zerſetzung der fluſsſpathſauren Kieſelſalze mit cauſtiſchem Alkali, vorzüglich mit Ammoniak können andere Fluoſilicate entſtehen, in denen die Verhältniſſe vom Fluat und Silicat nach Umſtänden ungleich ausfallen. Ich habe hierüber nicht ſo ausführliche Verſuche angeſtellt, als der Gegenſtand verdient, und bloſs die Zerſetzung des fluſsſpathſauren Kieſelkalkes mit Ammoniak unterſucht, weil dieſer bisweilen bei Mineralanalyſen vorkommt, und deshalb das meiſte Intereſſe erregt. — Ich löſte geſchlemmten Fluſsſpath, gemengt mit geglühter Kieſelerde, in dem Zuſtande, wie man ſie durch die Zerſetzung der

flufsfpathfauren Kiefelerde erhält, in verdünnter Salzfäure auf, und zwar in einem verfchloffenen Glasgefäfs, aus welche keine kiefelhaltige Flufsfpathfäure verdunften konnte. Nach einer Digeftion von 48 Stunden, wurde die klare Flüffigkeit mit Ammoniak gefüllt, der Niederfchlag gewafchen und geglüht. Bei der Zerlegung mit Schwefelfäure gab er kiefelhaltiges flufsfpathfaures Gas, das in kohlenfaurem Natron aufgefangen wnrde, und hinterliefs 136 Pc. Gyps. Die Natronauflöfung wurde bei gelinder Wärme bis zur Trockne abgedunftet und das Salz mit Waffer ausgezogen, wobei Kiefelerde zurück blieb, die geglüht 22,11 Pc. wog. Die Flüffigkeit mit Effigfäure gefättigt, wurde 24 Stunden in einem offnen Gefäfse zur Verdunftung der Kohlenfäure hingeftellt, mit cauftifchem Ammoniak verfetzt, und in einem verfchloffenen Gefäfse mit falzfaurem Kalke gefüllt, wobei flufsfpathfaurer Kalk erhalten wurde, der geglüht 78 Pc. wog. Das Doppelfalz beftand folglich aus neutralem flufsfpathfaurem Kalke und Kiefelerde, und zwar in einem folchen Verhältniffe, um mit Flufsfpathfäure die flüffige kiefelhaltige Flufsfpathfäure zu bilden. Ob die Kiefelerde hierbei durch chemifche Verwandtfchaft gebunden war, ift fchwer zu fagen; das Vermögen der neutralen flufsfpathfauren Alkalien beim Schmelzen Kiefelerde aufzulöfen, ohne zerfetzt zu werden, fcheint für eine folche Verwandtfchaft zu fprechen.

Ein anderer Theil derfelben Löfung in Salzfäure, wurde mit falzfaurem Kalk verfetzt, und nachher mit cauftifchem Ammoniak gefüllt; der Niederfchlag auf die eben angeführte Art behandelt, gab 150 Pr. fchwe-

felſauren Kalk (worin 62,25 Proc. Kalkerde) 19 Proc Kieſelerde, ſo wie 65,67 Proc. fluſsſpathſauren Kalk, die 18,04 Fluſsſpathſäure entſprechen. Zieht man hier den fluſsſpathſauren Kalk ab, ſo bleibt eine Verbindung von Kieſelerde und Kalkerde zurück, in welcher die erſtere 2 mal ſo viel Sauerſtoff als die letztere enthält, und das Ganze, das wahrſcheinlicher eine chemiſche Verbindung, ein wirkliches Fluoſilicat als ein bloſses Gemenge iſt, bildet eine Zuſammenſetzung von einem Atome Kalkbiſilicat und 3 Atomen fluſsſpathſaurer Kalkerde. Gerade die nämliche Verbindung erhält man, wenn *Apophyllit*, in kalter Salpeterſäure oder Salzſäure aufgelöſt, und mit cauſtiſchem Ammoniak gefällt wird; eine Verbindung, die viele Chemiker für Thonerde angeſehen haben. Wird das Mineral in der Wärme aufgelöſt, ſo verfliegt kieſelhaltige Fluſsſpathſäure, und wenn die ſaure Auflöſung bis zur Trockne verdunſtet wird, erhält man dieſe Verbindung nicht, da eine Auflöſung von Fluſsſpath und Kieſelerde in einem Ueberſchuſs von Salzſäure nach dem Abdunſten bloſs ſalzſauren Kalk zurück läſst. Diejenigen Baſen, von welchen das Ammoniak einen Theil der Fluſsſpathſäure auszieht, geben wahrſcheinlich, wenn ihr fluſsſpathſaures Kieſeldoppelſalz mit Ammoniak gefällt wird, ein anderes Verhältniſs zwiſchen dem Silicat und Fluat.

Zerſetzung der fluſsſpathſ. Kieſelerde durch Kalium *).

Ich habe zu Anfange dieſer Abhandlung die Verſuche, welche Davy, Gay-Luſſac und

*) Dieſer letztere Theil iſt aus der Handſchrift vom Hr. Dr.

Theard über diese Zersetzung anstellten, und das Resultat, was sie aus ihren Versuchen zogen, angeführt *); jetzt werde ich die von mir gemachten Versuche näher beschreiben.

Wenn man die Beschreibung der von den französischen Chemikern angestellten Versuche liest, so kann man nicht zweifeln, daſs die Fluſsspathsäure unter den von ihnen angegebenen Umständen zersetzt wurde. Das Kalium brennt in dem Gase, und condensirt es; es wird eine braune Materie gebildet, die, mit Wasser ausgekocht und getrocknet, in Sauerstoffgas mit Ausstoſsung von kieselhaltiger Fluſsspathsäure brennt, und eine weiſse erdartige Materie hinterläſst. — Ich hielt, da ich den Versuch anstellte, die Reduction der Fluſsspathsäure mit der der Kieselerde für so gewiſs, daſs ich nur noch eine nähere Bestimmung der Zusammensetzung des reducirten Productes für nöthig erachtete, um über diesen Punkt ins Reine zu kommen. Als ich Gay-Lussac's und Thenard's Versuch wiederholte, erhielt ich dasselbe Resultat unter gleichen Erscheinungen, wie sie beschrieben, nur mit der Ausnahme, daſs die in Sauerstoffgas verbrannte Masse nicht weiſs war, sondern ihre frühere Farbe ohne bedeutende Veränderung beibehalten hatte. Ich erwartete, daſs das Verbrannte fluſsspathsaures Kieselkali enthalten werde, und übergoſs es daher mit concentrirter Schwefelsäure; diese entwickelte aber keine Spur von Fluſsspathsäure, und konnte über der grau-braunen Materie abgedampft werden, ohne sie zu verändern. Unter

Wöhler übersetzt, und nicht mehr in den Stockholmer Denkschriften für 1823 enthalten. *P.*

*) Ann. d. Phys. Bd. 77. p. 4.

den Säuren wurde dieſelbe nur von der Fluſsſpathſäure angegriffen, welche Kieſelerde auszog und eine dunklere braune Materie hinterlieſs, die in Säuren unauflöslich und im Feuer unverbrennlich war. — War dieſes das Radical der Fluſsſpathſäure oder das der Kieſelerde, oder eine Verbindung von beiden? —

Um dieſen Körper in gröſserer Menge zu erhalten, verfuhr ich folgender Maaſsen: In eine Glasretorte von etwa 10 C. Z. Inhalt, wurde ein kleines Gefäſs von ächtem Porcellan gebracht, auf welchem ein Stück Kalium von der Gröſse einer groſsen Haſelnuſs lag; die Retorte wurde ſchnell luftleer gemacht; alsdann kieſelhaltiges fluſsſpathſaures Gas, aus einem über Queckſilber ſtehenden Reſervoir hineingelaſſen, und darauf die Stelle der Retorte, über welcher ſich das Gefäſs mit Kalium befand, mit einer Spirituslampe erhitzt; das Kalium wurde anfänglich weiſs, dann mehr und mehr dunkel gefärbt und endlich ſo ſchwarz wie Kohle; es entzündete ſich kurz darauf, und verbrannte mit einer groſsen, dunkelrothen, aber nicht intenſiven Flamme, während das Queckſilber ſchnell im Reſervoir ſtieg, mit dem die Retorte während des Verſuches in Verbindung ſtand. Sobald die Verbrennung beendigt war, wurde die Retorte wiederum ausgepumpt, um die Bildung von fluſsſpathſaurem Kieſelkali zu verhindern, und alsdann dem Erkalten überlaſſen. Das Product der Verbrennung war eine harte, zuſammengebackne, poröſe Maſſe, von dunkelbrauner Farbe, die ſich zwar an der Luft nicht veränderte, aber wenn man ſie mit den Finger berührte oder anhauchte, nach Waſſerſtoffgas roch, wie es dem metalliſchen Mangan eigen iſt. Rund um das Gefäſs,

welches das Kalium enthielt, hatte sich in der Retorte ein lockeres, hellbraunes Pulver gesammelt, das für sich bewahrt wurde. Die verbrannte Masse wurde in Wasser geworfen, aus welchem sie im ersten Augenblicke mit Heftigkeit Wasserstoffgas entwickelte. Das Wasser zog sehr viel flussspathsaures Kali aus, und die braune Masse zerfiel unter langsamer Gasentwickelung zu einem kastanienbraunen Pulver. Die alkalische Flüssigkeit wurde abgegossen und mit frischem Wasser vertauscht; die Gasentwickelung vereinigte sich nun sichtlich und als dieses Wasser nach einer Weile erneut wurde, hörte sie fast ganz auf, so dass die Masse ausgekocht werden konnte, ohne dass das braune Pulver das Wasser ferner zersetzte. Die durch Kochen erhaltene Auflösung reagirte stark sauer, das Pulver wurde daher so lange mit neuen Portionen Wassers gekocht, als dieses noch sauer wurde. Das durchs Filtrum gehende Wasser war eine gesättigte Auflösung von flussspathsaurem Kieselkali. Das braune Pulver wurde aufs Filter genommen, und so lange ausgewaschen, als das durchgehende Wasser nach dem Verdunsten noch einen Fleck hinterliess. Es wurde hierauf getrocknet und stellte nun eine lose, kastanienbraune, pulverige Materie dar, die deutlich hellere Theile enthielt, so dass sie nicht von gleichförmiger Beschaffenheit zu seyn schien. Die braune Materie, welche sich während der Verbrennung auf dem Glase der Retorte abgesetzt hatte, war viel gleichartiger. Das Wasser entwickelte mit derselben kein Wasserstoffgas, wurde aber sogleich sauer. Auch dieses Pulver wurde mit derselben Vorsicht, wie das vorige ausgewaschen.

Um nun die Veränderung zu bestimmen, welche der braune Körper bei dem Verbrennen erleidet, wurde er zuerst bei anfangender Glühhitze in einem Strom von Wasserstoffgas getrocknet, dann gewogen, und in einem passenden Apparate einem Strome Sauerstoffgas ausgesetzt; sobald die Luft des Gefäßes durch das Sauerstoffgas ausgejagt zu seyn schien, wurde die braune Materie mittelst einer Spirituslampe erhitzt. Sie fing bald Feuer, und brannte eine Weile mit Lebhaftigkeit, während eine blaßblaue Flamme auf ihrer Oberfläche sichtbar war. Das überschüssige Sauerstoffgas, und das durch die Verbrennung gebildete Gas wurde in Barytwasser geleitet, welches davon stark getrübt wurde. Die verbrannte Masse war sehr zusammengeschrumpft, besaß aber fast dieselbe Farbe, wie vorher. Sie hatte kaum ein halbes Procent an Gewicht zugenommen. — Diese auffallenden Erscheinungen, stark in Sauerstoffgas zu brennen, ohne weder Gewicht noch Aussehen zu verändern, schien im Anfange die Untersuchung dieser Materie verwickelt zu machen. Der Niederschlag, welcher im Barytwasser entstanden war, wurde gesammelt und mit verdünnter Salzsäure übergossen, wovon er mit Aufbrausen und ohne Rückstand aufgelöst wurde. Er war daher kohlensaurer Baryt, und nicht flußsaurer Kieselbaryt, da letzterer in Salzsäure unauflöslich ist. Weder in der Glaskugel, in der die Verbrennung geschah, noch in der Ableitungsröhre konnte die mindeste Spur eines Angriffes der Flußspathsäure auf dieselbe, oder ein Absatz von Kieselerde entdeckt werden; es war daher offenbar, daß Flußspathsäure nicht zu den Producten der Verbrennung der braunen Ma-

terie gehört, und daſs die Fluſsſpathſäure, welche ſich in Gay-Luſſac's und Thenard's Verſuchen, eben ſo wie in meinem erſten zeigte, daher rührte, daſs die braune Materie fluſsſpathſaures Kieſelkali enthielt, welches ſich bei der Verbrennungshitze zerſetzte, und kieſelhaltendes fluſsſpathſaures Gas ausſtieſs. Es ging hierdurch alſo die Hoffnung verloren, auf dieſem Wege die wirkliche Zuſammenſetzung der Fluſsſpathſäure kennen zu lernen; das Reſultat war indeſs nicht weniger intereſſant, denn es ſchien zu zeigen, daſs auf dieſe Art das Radical der Kieſelerde in iſolirter Geſtalt erhalten werden könne und der braune pulverförmige Körper wirklich Silicium ſey. Daſs er in Sauerſtoffgas gebrannt und Kohle abgegeben hat, ohne an Gewicht zuzunehmen, war nun nicht mehr ſo ſchwer zu verſtehen, da es eine gewöhnliche Erſcheinung bei den Oxyden iſt, welche 3 Atome Sauerſtoff halten, daſs ihr Quadricarburetum ohne Gewichtsveränderung verbrennt; aber woher kommt dieſe Kohle, wie kann ſie mit dem Silicium chemiſch verbunden ſeyn? Ich glaubte anfänglich, daſs man ſie einem Anhaften des Steinöls zuſchreiben müſſe, worin das Kalium aufbewahrt wurde, und wiederholte daher den Verſuch mit umgeſchmolzenen Stücken von Kalium, auf denen ſich kein Steinöl befand. Das Reſultat blieb indeſs durchaus daſſelbe. Nun fing ich an zu vermuthen, das Kalium könne chemiſch gebundene Kohle enthalten. Dieſes Kalium war nämlich auf die kürzlich von Brunner angegebene vortheilhafte Methode bereitet, nach der in einem Gefäſse

von Schmiedeeisen, bei hoher Temperatur ein Gemenge von kohlensaurem Kali und Kohle destillirt wird. Das Kalium wurde daher in einem Glasgefäfse umdestillirt, wobei es eine kohlige Masse hinterliefs, die sich an der Luft entzündete, und in Wasser, unter Bildung von Kali und Zurücklassung von vieler Kohle, Wasserstoffgas entwickelte. — Als der Versuch mit so umdestillirten Kalium wiederholt wurde, fiel das erhaltene Pulver nicht so dunkelbraun aus, und es brannte in Sauerstoffgas mit einer Gewichtszunahme von 40 Pc., ohne dafs dabei kohlensaures Gas gebildet wurde. Indefs war die Farbe nach der Verbrennung fast dieselbe wie vorher. Aber auch dieser Umstand kann nicht mehr auffallend seyn, wenn man annimmt, dafs das Silicium entweder eine durch die Verbrennung entstehende niedrigere Oxydationsstufe besitzt, oder dafs es, wie das Boron, durch die gebildete Kieselerde verhindert werde, vollkommen zu verbrennen. Den Rückstand der Verbrennung behandelte ich mit Flufsspathsäure, die sich mit demselben stark erhitzte, kieselhaltige Flufsspathsäure entwickelte, und die Farbe des Unauflöslichen viel tiefer machte. Da die Säure nun weiter keine Einwirkung zeigte, ward sie überdemselben verdampft, und der Rückstand mit etwas frischer Säure angefeuchtet, aufs Filter gebracht, wohl ausgewaschen und getrocknet. Er stellte um das *Silicium* in isolirter Gestalt dar.

Beschreibung des *Siliciums* und seines chemischen Verhaltens gegen andre Stoffe.

In diesem Zustand ist das *Silicium* dunkel-noisettebraun, ohne den mindesten Metallglanz. Mit

dem Polirstahle gerieben, giebt es keinen glänzenden Strich, und leistet beim Reiben Widerstand, gerade wie ein erdartiger Körper. Es ist unverbrennlich, sowohl in atmosphärischer Luft, als in Sauerstoffgas; wird vor der Löthrohrflamme nicht verändert, und scheint daher zu den streng flüssigsten Körpern zu gehören. Diese Umstände scheinen dem zu widersprechen, was ich vorher über die Verbrennung des Siliciums anführte, die sowohl in atmosphärischer Luft als in Sauerstoffgas, mit Leichtigkeit vor sich geht, wenn man dasjenige Silicium anwendet, welches man unmittelbar nach der Reduction mit Kalium erhält. Diese Verschiedenheit in der Brennbarkeit des Siliciums, ist ein recht merkwürdiger Umstand. Sie beruht nicht auf einer vorhergegangenen Wirkung der Flufsspathsäure, denn behandelt man Silicium, ohne es zu brennen, zuerst mit Flufsspathsäure, so zieht diese eine Portion Kieselerde aus, die aus der Flufsspathsäure durch das Kali abgeschieden war, welches sich immer auf Kosten der Luft bildet, ehe der Versuch angefangen werden kann, und die Säure löst außerdem, besonders wenn das Gemenge erwärmt wird, einen Theil Silicium mit Wasserstoffgas-Entwickelung auf; dasjenige, was nun nach dem Abfiltriren und Auswaschen zurückbleibt, entzündet sich und brennt mit Lebhaftigkeit, sowohl in der Luft als in Sauerstoffgas. Diese Brennbarkeit rührt nicht von einem Rückhalte an Kalium her, denn nach der Verbrennung kann Flufsspathsäure kein flufsspathsaures Kieselkali ausziehen, aber sie kann möglicherweise von einer Portion Wasserstoff herrühren, mit der das Silicium verbunden ist, denn brennt man Silicium in

Sauerstoffgas, selbst nach vorhergegangener Erhitzung in Wasserstoffgas oder im Vacuum, so wird immer zugleich eine Portion Wasser gebildet; welche aber, im Verhältniss zur grossen Sättigungscapacität der Kieselerde sehr geringe ist. Das Silicium, welches erhalten wird, wenn man die durch Kalium reducirte braune Masse in Wasser wirft, ist daher ein *Hydrur oder Wasserstoff-Silicium;* die reducirte Masse ist *Kalium-Silicium*, welches vom Wasser zersetzt wird; das Kalium wird zu Kali, und löst sich als solches auf; der grösste Theil des Wasserstoffgases entweicht in Gasgestalt, und ein kleinerer Theil desselben tritt an die Stelle des Kalium, und verbindet sich mit dem Silicium. Legt man das wasserstoffhaltende Silicium in einen offenen Platintiegel, erhitzt diesen langsam bis zum anfangenden Glühen, und hierauf mit aufgelegtem Deckel bis zum vollen Weissglühen, so verliert das Silicium seine Brennbarkeit, und liefert dann, nach der Behandlung mit Flussspathsäure, welche es nun nicht mehr auflöst, reines Silicium, ohne den grossen Verlust zu geben, den man bekommt, wenn es vorher gebrannt hatte. Erhitzt man das *Wasserstoff-Silicium* sehr schnell bis zum Glühen, so entzündet es sich, da der Wasserstoff bei einer niedern Temperatur nicht verbrennen kann, ohne zugleich das Silicium mit zu entzünden; war der Tiegel von Anfang wohl bedeckt, so zeigt das Silicium eine schwache Flamme, wenn man den Deckel während des Glühens abnimmt. Dass das Silicium bei diesen Gelegenheiten nicht vollständig verbrennt, beruht nicht auf Bildung einer niedrigeren Oxydationsstufe, sondern darauf, dass die gebildete Kiesel-

erde den weiteren Zutritt des Sauerstoffs verhindert. Es erleidet bei einer höheren Temperatur, außer der Abscheidung des Wasserstoffs, noch eine andere Veränderung; es verliert nämlich seine Auflöslichkeit in Flußspathsäure, schrumpft zu einem geringeren Volumen ein, und bekommt eine dunklere Farbe; gewiß hat dieser Umstand eben so großen Einfluß auf die verminderte Brennbarkeit, als die Abscheidung des Wasserstoffs. In dem lockeren Zustande, in welchem man es erhält, wenn es durch Wasser vom Kalium abgeschieden wird, gleicht es seiner Brennbarkeit nach der lockern, Wasserstoff haltenden Kohle von Leinwand, welche sich durch die Funken des Stahles entzündet, in dem Zustande aber, worin es durch die Einwirkung einer höheren Temperatur versetzt wird, gleicht es einer solchen Holzkohle, wie sie aus dem Hohofen fällt, oder den Coaks, welche für sich allein nicht mehr angezündet werden können. — Die Unverbrennlichkeit des Siliciums ist übrigens so groß, daß man den Antheil, welcher auf dem Filter hängen bleibt, und gewöhnlich nicht unbeträchtlich ist, durch Verbrennung des Filters zu Asche, und Behandlung der Asche mit Flußspathsäure wieder gewinnen kann.

Das Silicium schmuzt stark ab, haftet, selbst wenn es trocken ist, an dem Glase stark an, worin es aufbewahrt wird, und setzt sich in die Feder mit der man es abzufegen versucht. Bei der Behandlung mit Flußspathsäure, bedeckt sich die Flüssigkeit mit einem Häutchen, welches wie die fetten Oele jeden Tropfen überzieht, welchen man abgießt. Dieses Häutchen zieht sich an den Wän-

den des Gefäſses ſo weit hinauf, als ſie naſs ſind, und ſcheint alsdann durch Strahlenbrechung eine hellere Farbe zu haben, als dasjenige Silicium was unter der Flüſſigkeit liegt. — Das Silicium leitet nicht die Electricität. Ein Platindrath und eine Zinkſcheibe, beide in eine ſehr ſaure und ſchwache Auflöſung von ſalpeterſaurem Kupferoxyd getaucht, während die beiden andern Enden auf die Art mit zuſammengedrücktem Silicium verbunden wurden, wie es Wollaſton mit dem Titan machte, gaben nicht das geringſte Zeichen einer electriſchen Wirkung, und es entwickelte ſich an dem Platindrathe weder Gas, noch ſetzte ſich Kupfer ab.

Das Silicium, welches durch die Einwirkung einer höheren Temperatur unverbrennlich geworden iſt, wird nicht verändert, wenn man, während es glüht, chlorſaures Kali darauf wirft. Es verpufft mit Salpeter nicht früher, als bis die Temperatur ſo hoch ſteigt, daſs ſich die Salpeterſäure zerſetzt, und die Affinität des Alkali mitzuwirken anfängt; man kann daher Silicium in Salpeter glühen, ohne daſs es dadurch oxydirt wird; erſt bei vollem Weiſsglühen entſteht eine intenſive Zerſetzung.

Mit *kohlenſaurem Kali* verbrennt das Silicium ſehr leicht unter lebhafter Feuer - Erſcheinung, es wird Kohlenoxydgas entwickelt, und die Maſſe nimmt von reducirter Kohle eine ſchwarze Farbe an. Je weniger kohlenſaures Kali oder Natron man nimmt, um ſo lebhafter iſt die Feuer - Erſcheinung, und um ſo niedriger braucht die Temperatur zu ſeyn, um die Verpuffung zu veranlaſſen, ſo daſs ſie, wenn das Volum des kohlenſauren Salzes, z. B. nur halb

ſo groſs als das des Siliciums iſt, noch weit vor der Glühhitze eintritt. Bei gröſseren Mengen bläht ſich durch das Entweichen des Kohlenoxydgaſes die Maſſe auf, entzündet ſich darauf und brennt mit blauer Flamme. Mit viel kohlenſaurem Alkali entſteht keine ſichtbare Feuer-Erſcheinung, die Maſſe ſchwärzt ſich nicht, ſondern entwickelt bloſs Kohlenoxydgas. — Um mich zu überzeugen, daſs dieſe ſchwarze Materie wirklich Kohle ſey, verpuffte ich Silicium mit kohlenſaurem Kali, löſte die Maſſe in Waſſer auf, und ſammelte die ſchwarze Materie auf einem Filter. Nach dem Trocknen lieſs ſie ſich entzünden und verbrannte ohne Rückſtand. — Dieſes Verhalten des Siliciums zu kohlenſaurem Alkali gibt zu einer recht paradoxen Erſcheinung Anlaſs; erhitzt man nämlich unentzündliches Silicium mit Salpeter bis zum gelinden Glühen auf einem Platinblech, oder in einem kleinem Tiegel, ſo findet keine Einwirkung zwiſchen beiden Statt; legt man aber nur ein wenig waſſerfreies kohlenſaures Natron dazu, ſo daſs es das Silicium berührt, ſo entſteht auf Koſten des erſteren eine Verpuffung mitten im Salpeter, und die abgebrannte Maſſe behält in dieſem eine Zeit lang ihre ſchwarze Farbe. Die Urſache, weshalb das Silicium bei niederer Temperatur leichter auf Koſten von kohlenſaurem als von ſalpeterſaurem Kali verbrennt, liegt ohne Zweifel darin, daſs zu ſeiner Verbrennung eine Mitwirkung der Affinität des Kalis zur Kieſelerde erforderlich iſt, die beim Salpeter nicht eher eintritt, als bis die hinreichend geſtiegene Temperatur deſſen Säure zerſetzt. Daſs ſich die verbrannte Maſſe noch eine Weile ſchwarz erhält, beruht darauf, daſs die neue Verbindung ein feſter Kör-

per ist, der die eingeschlossene Kohle so lange schützt, bis er schmilzt. —

Das Silicium verpufft unter lebhafter Feuer-Erscheinung mit dem *Hydrate* der *fixen Alkalien*, und zwar in einer Temperatur, bei welcher das Hydrat schmilzt, also weit unter der Glühhitze. Es wird dabei Wasserstoffgas entwickelt, welches sichtbar verbrennt, wenn das Volum der Masse nicht allzu klein ist. Auch mit *Barythydrat* entsteht Erglühen und Entzündung des Wasserstoffgases. Mit *Kalkhydrat* entsteht wohl ebenfalls ein Glühen, aber nur ein schwaches, und das Silicium oxydirt sich nur unvollkommen. Mit *saurem flussauren Kali* verpufft es bei einer Temperatur, bei der das Salz schmilzt, d. h. weit vor dem Glühen. Von schmelzendem *Borax* wird Silicium nicht verändert.

Wird Silicium bis zum vollen Glühen in *Schwefelgas* erhitzt, oder werden Dämpfe von *Schwefel* über weissglühendes Silicium geleitet, so entzündet es sich und brennt, wiewohl weniger lebhaft als in Sauerstoffgas; diess ist auch mit nicht entzündlichem Silicium der Fall. Die Schwefelung geht dabei gewöhnlich eben so unvollständig vor sich, wie die Oxydation, und man erhält eine schlackige dunkelgraue Masse. Bisweilen geschieht es indess, besonders wenn man den Versuch in einem Gefässe vornimmt, welches vor der Verwandlung des Schwefels zu Gas, luftleer gemacht wurde, dass sich das Silicium vollkommen schwefelt, wenigstens einem Theile seiner Masse nach. Es stellt alsdann einen weissen erdigen Körper dar, der in Berührung mit Wasser augenblicklich mit Entwickelung von Hydrothiongas aufgelöst wird. Dabei

oxydirt sich das Silicium zu Kieselerde, welche sich im Wasser auflöst, und ist die Menge des Wassers geringe, so kann man eine so concentrirte Auflösung erhalten, daſs sie, nach einiger Verdunstung, gelatinirt, und nach der Eintrocknung Kieselerde als eine durchsichtige gesprungene Masse hinterläſst. Auch das unvollkommen geschwefelte Silicium zersetzt das Wasser mit Heftigkeit, entwickelt Hydrothiongas und liefert eine Auflösung von Kieselerde in Wasser. Das nicht mit Schwefel verbundene Silicium wird dabei unverändert abgeschieden. An freier Luft stöſst das Schwefelsilicium einen starken Geruch nach Hydrothiongas aus, und verliert nach kurzer Zeit seinen ganzen Schwefelgehalt. In künstlich getrockneter Luft kann es aufbewahrt werden. Durch Glühen läſst es sich rösten und giebt schweflige Säure und Kieselerde; dieſs geschieht aber langsam, so daſs es, einige Augenblicke lang geglüht, noch die Eigenschaft behält Wasser zu zersetzen. *Silicium-Kalium* verbindet sich leicht unter Erglühen mit Schwefel, löst man aber die Masse in Wasser auf, so bleibt viel Silicium unaufgelöst zurück, wenn nicht die Masse von neuem der Weiſsglühhitze ausgesetzt wird, bei welcher sich alsdann das Silicium auf Kosten des vorher zu einem höhern Grade geschwefelten Kaliums mit Schwefel verbindet. Diese Verbindung ist nun ein wahres *Doppel-Sulphuret*, und hat eine dunkelbraune, fast schwarze Farbe. Es bildet eine geschmolzene Masse, welche sich in Wasser auflöst. Es ist schwer zu sagen, ob es sich unverändert auflöst; da sich aber das Schwefelsilicium mit Wasser zersetzt, und die Hydrothionsäure groſse Affinität zum Schwefelkalium hat, so ist es am wahrscheinlichsten, daſs in der Auf-

lösung *Kali - Silicat* mit *Hydrothion - Kali* vorhanden sey. Verbindungen von Schwefelsilicum mit Schwefelmetallen, obgleich auf trocknem Wege möglich, scheinen daher in aufgelöster Gestalt nicht bestehen zu können.

Es ist gewiss eine recht merkwürdige Eigenschaft der Kieselerde, im Augenblicke ihrer Bildung auf nassem Wege, in so grosser Menge von Wasser aufgelöst zu werden, und durch Abdampfung der Auflösung diese Eigenschaft in dem Grade wieder zu verlieren, dass man sie bei Mineralanalysen nach der Behandlung mit Säuren mit Recht als unauflöslich betrachten kann. Dieser, durch obigen Versuch gezeigte höhere Grad von Löslichkeit, erklärt die häufigen Krystallisationen von Kieselerde in Drüsenhöhlen, die bisweilen nur ein unbedeutend grösseres Volum von Flüssigkeit beherbergen konnten, als das der Krystalle selbst ist. Ich will jedoch hiermit nicht sagen, dass ich glaube die Kieselerde sey in diese Auflösungen auf dieselbe Art gekommen, wie im angeführten Beispiele, d. h. durch Zersetzung von Schwefelsilicium. —

Es ist mir nicht gelungen Silicium mit *Phosphor* zu verbinden, als ich diesen in Dampfgestalt über glühendes Silicium streichen liess. Andere Methoden habe ich nicht versucht.

Wird Silicium in einem Strome von *Chlor* erhitzt, so entzündet es sich und brennt fort. Enthält das Gas atmosphärische Luft, so bleibt Kieselerde in Form eines lockern Skelettes zurück, und eben so findet sich diese im Rückstand, wenn das Silicium schon zum Theil oxydirt war. Das Silicium brennt mit glei-

cher Lebhaftigkeit in Chlor, es mag ſeine Entzündlichkeit in der Luft verloren haben oder nicht. *Das Produkt der Verbrennung condenſirt ſich, und ſtellt eine Flüſſigkeit dar*, die mit Ueberſchuſs an Chlor gelblich iſt, aber davon befreit, farblos zu ſeyn ſcheint. Dieſe Flüſſigkeit iſt ſehr flüchtig und leichtflieſsend, verdampft in freier Luft faſt im Augenblick, unter Verbreitung eines weiſsen Dampfes und mit Hinterlaſſung von Kieſelerde. Sie hat einen erſtickenden Geruch, der dem des Cyans einigermaſsen gleicht. In Waſſer geſchüttet ſchwimmt ſie auf deſſen Oberfläche, löſt ſich gröſstentheils auf, oder hinterläſst etwas Kieſelerde unaufgelöſt; iſt die Quantität des Waſſers geringe, z. B. ein Tropfen auf eben ſo viel Chlorſilicium, ſo breitet letzteres ſich auf ihm aus, und die Kieſelerde bleibt in einem aufgeſchwollnen, halb durchſichtigen Zuſtande zurück. — Dieſe Flüſſigkeit iſt analog den Verbindungen anderer electro-negativer Körper mit Chlor. Sie reagirt ſauer auf Lackmuspapier, und wirkt vermöge ihrer Flüchtigkeit eine ganze Strecke über den Berührungspunkt hinaus. Dieſs iſt das zweite bekannte Beiſpiel einer Verbindung, in welcher Silicium flüchtig iſt. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft hat Kalium keine Wirkung auf dieſelbe, wird letzteres aber in dem Gaſe des Chlorſiliciums erhitzt, ſo entzündet es ſich und brennt mit Hinterlaſſung von Siliciumkalium. — Kalium in einem Strome vom *Jodgas* erhitzt, konnte nicht dazu gebracht werden, ſich mit demſelben zu verbinden. —

Das Silicium wird von Schwefelſäure, Salpeterſäure oder Salzſäure, weder aufgelöſt noch oxydirt,

ſelbſt nicht einmal von Königswaſſer. Im entzündbaren Zuſtande wird es langſam und mit Waſſerſtoffgas-Entwickelung von Flusſpathſäure aufgelöſt; aber mit dem Vermögen ſich zu entzünden hat es nach dem Glühen ſeine Auflöslichkeit auch in dieſer Säure verloren. Dagegen wird es leicht und mit Heftigkeit, ſelbſt in der Kälte, von einem Gemenge von Flusſpathſäure und Salpeterſäure unter Entwickelung von Stickſtoffoxydgas aufgelöſt. — Im entzündbaren Zuſtande mit einer Löſung von kauſtiſchem Kali digerirt, wird das Silicium aufgelöſt, nachdem es aber unentzündbar geworden iſt, wird es auf naſſem Wege nicht mehr von Alkalien angegriffen.

Beſteht Silicium einmal in iſolirtem Zuſtande, ſo verbindet es ſich ſehr ſchwer mit *Metallen;* ſeine ausgezeichnete Verwandtſchaft zu Platin iſt durch Bouſſigault's Verſuch bekannt, aber Silicium kann man in Platintiegeln ſo oft und ſo lange glühen als man will. Verſucht man dagegen durch Kalium im Platintiegel Silicium zu reduciren, und berührt das Kalium auf irgend einer Stelle das Platin, ſo dringt das Silicium tief in daſſelbe auf dieſer Stelle ein. Kupfer, Silber, Blei, und Zinn ſchmolz ich mit Silicium vor dem Löthrohr zuſammen. Im äuſsern Anſehen oder an Geſchmeidigkeit werden dieſe Metalle dadurch nicht verändert, hinterlaſſen aber, wenn ſie mit Säuren behandelt werden, eine geringe Portion Kieſelerde; das Kupfer hinterlieſs ein Skelett von der Geſtalt des Metalls. Merkwürdig iſt es hierbei, daſs das Silicium, welches für ſich von den Säuren nicht angegriffen wird, ſich oxydirt, wenn man ſeine Verbindungen

mit Metallen auflöst. Wir haben indess schon ein solches Beispiel am *Rhodium*, das für sich nicht von Königswasser angegriffen wird, sich aber darin auflöst, wenn es vorher mit gewissen Metallen zusammengeschmolzen war. Auch *Titan*, welches dem Silicium am nächsten verwandt ist, ist in metallischer Form in Säuren unauflöslich, (mit Ausnahme eines Gemenges von Flussspathsäure und Salpetersäure) oxydirt sich aber und löst sich auf, wenn es mit andern Metallen verbunden ist.

Das Silicium verbindet sich mit *Kalium* bei einer erhöhten Temperatur, aber ohne merkliche Feuer-Erscheinung. Es giebt zwei Verbindungen; die eine mit mehr Kalium ist dunkelgraubraun, und löst sich vollständig in Wasser auf; die andere mit weniger Kalium, erhält man theils bei der vorher angeführten Reduktion, oder wenn man das erstere einer sehr hohen Temperatur aussetzt. Es ist übrigens wahrscheinlich, dass das Silicium mit den Metallen Verbindungen eingehen kann, welche den Verhältnissen entsprechen, nach denen es sich in den Silicaten befindet; diess auszumachen muss ich jedoch ferneren Versuchen überlassen.

Darstellungs - Art des Siliciums. Um Kalium im Gase von flussspathsaurer Kieselerde zu verbrennen, werden Anstalten erfordert, die man oft nicht besitzt. Die Doppelsalze dagegen, welche die Flussspathsäure mit Kieselerde und Kali oder Natron bildet, geben ganz vortreffliche Mittel ab, um Silicium auf eine sehr leichte Art darzustellen. Ich habe keinen Unterschied in Anwendung dieser beiden Salze finden können. Das Natronsalz hat jedoch den Vorzug, dass es

bei geringerem Gewicht und Volum eine gröfsere Menge flufsfpathfaurer Kiefelerde enthält. Man bedient fich diefer Salze auf folgende Art: das Salz wird zu feinem Pulver gerieben, im Falle es beim Trocknen zufammengebacken war, und zur Verjagung der anhängenden Feuchtigkeit, fo ftark erhitzt als es ohne Zerfetzung ertragen kann, d. h. weit über + 100° C. Es wird dann fchichtweife mit Kalium in eine unten zugefchmolzene Glasröhre gebracht, die eine Capacität hat, welche der Menge der Maffe entfpricht, und man am beften fo wählt, dafs das Ganze auf einmal erhitzt werden kann. Das Kalium kann, wenn man will, gefchmolzen, und mit einem reinen Eifendrathe etwas mit dem Salzpulver gemengt werden; worauf man die Maffe über der Spirituslampe erhitzt. Noch vor dem Glühen wird das Silicium mit einem zifchenden Laut und einem fchwachen Feuerphänomen reducirt. Nichts Gasförmiges wird entwickelt wenn das Salz gehörig getrocknet war. Man läfst die Maffe erkalten, und behandelt fie wie vorhin angegeben wurde. Man mufs diefelbe jedoch fogleich in eine grofse Menge Waffers bringen, um die alkalifche Flüffigkeit, welche fich durch Oxydation des Kaliums im Waffer bildet, fo verdünnt zu erhalten als möglich, weil letztere die Neigung hat das Silicium zu oxydiren und aufzulöfen; deshalb mufs man die Maffe nicht eher mit warmem Waffer behandeln, als bis die Flüffigkeit nach mehrmaligem Aufgiefsen von frifchem Waffer aufhört alkalifch zu feyn. Man kocht fie hierauf erft mit Waffer, und wäfcht fie dann fo lange mit heifsem Waffer aus, bis das Durchlaufende, beim Verdunften eines Tropfens, keinen Fleck mehr

hinterläſst. Hierzu gehört gewöhnlich viel Waſſer und einige Tage Zeit. Das auf dieſe Art dargeſtellte Silicium enthält nun Waſſerſtoff, jedoch nur in geringer Menge und vielleicht auf dieſelbe Art, wie Davy unſere gewöhnliche Holzkohle als Waſſerſtoffkohle betrachtet. Es enthält auſserdem Kieſelerde, welche meiſt daher rührt, daſs das Kalium vor der Reduction ſich etwas oxydirt, und dann eine dem erzeugten Kali entſprechende Menge Kieſelerde abſcheidet; (dasjenige Kali, welches ſich nach der Reduction im Waſſer bildet, löſt einen Theil des überſchüſſigen Doppelſalzes auf, ohne deſſen Kieſelerde abzuſcheiden). Dieſe Kieſelerde muſs mit Fluſsſpathſäure weggenommen werden; da ſich aber das Silicium in dieſem Zuſtande in Säure auflöſt, ſo muſs man es erſt unauflöslich und unentzündlich machen. Läſst man es an der Luft verbrennen, ſo erhält man wohl den unverbrannten Theil nach der Behandlung mit Säure in dieſem Zuſtande, aber man verliert dabei gewöhnlich $\frac{2}{3}$ vom Silicium, was verbrennt. Man kommt dieſem zuvor, wenn man das getrocknete, Waſſerſtoff haltende Silicium, in einem offnen Tiegel bis nahe zum Glühen erhitzt, einige Zeit lang ſo heiſs erhält, und darauf die Hitze nach und nach bis zum vollen Glühen verſtärkt. Sollte ſich das Silicium entzünden, ſo bedeckt man den Tiegel und vermindert die Temperatur, wodurch die Verbrennung ſogleich unterbrochen wird. Nach geſchehener Durchglühung iſt das Silicium unentzündlich an der Luft und wird nicht mehr von der Säure angegriffen, ſofern es kein fremdes Metall enthält, z. B. Eiſen oder Mangan, in welchem Falle die Legirung vollkommen mit Entwicklung von Waſ-

ſerſtoffgas aufgelöſt wird. — Nach der Behandlung mit Säure wird das Silicium ausgewaſchen und getrocknet. Man könnte glauben, daſs dieſe Unentzündlichkeit durch eine äuſserſt dünne Haut von Kieſelerde veranlaſst ſey, womit ſich jedes Theilchen des nun dichter gewordenen Siliciums überziehe; aber ich habe das Silicium im luftleeren Raume getrocknet, und es hierauf bis zum Glühen an der Luft erhitzt, und keine Gewichtsveränderung gefunden.

Durch Zuſammenſchmelzen von Kalium und Kieſelerde kann man ebenfalls Silicium reduciren; aber hierbei bekommt man entweder die an Kalium reichere Verbindung, welche ſich ganz und gar in Waſſer auflöſt, oder es ſchmilzt, wenn die Hitze hinreichend war, um den Ueberſchuſs von Kalium zu verjagen, das neugebildete Kaliſilicat zu einer glaſigen Maſſe und bekleidet das Silicium, welches davon eine hellere Farbe erlangt. Ein Theil des Silicats läſst ſich mit Waſſer ausziehen, aber ein anderer Theil kann nur mit Fluſsſpathſäure fortgenommen werden. Die Menge des zurückbleibenden Siliciums iſt ſehr gering, und dieſe Art daſſelbe zu erhalten verdient nur deshalb Aufmerkſamkeit, weil ſie daſſelbe Reſultat wie das mit Kalium behandelte fluſsſpathſaure Doppelſalz giebt, woraus hervorgeht, daſs bei der Waſſerſtoffgas-Entwickelung, welche die Maſſe im Waſſer verurſacht, es nur das Kalium, und nicht das reducirte brennbare Radical der Fluſsſpathſäure iſt, welches die Zerſetzung des Waſſers veranlaſst. Auf die letztgenannte Art verſuchte Davy die Reduction der Kieſelerde und erhielt dabei, neben dem Silicat

von Kali, eine braune pulverige Materie, die sich mit graugrüner Farbe in Wasser auflöste. Dieselbe Farbe bemerkte auch ich bei der Flüssigkeit, sie verschwindet aber wenn sich jene geklärt hat.

Ich habe flussspathsaures Kieselerdegas durch eine mit Eisen-Drehspänen gefüllte und zum Weissglühen erhitzte eiserne Röhre getrieben, wobei das Gas jedoch in keinem merklichen Grade absorbirt zu werden schien. Als die Drehspäne herausgenommen wurden, besassen sie auf der Stelle, wo die Hitze am stärksten eingewirkt hatte, eine noisettbraune Farbe, ähnlich dem Silicium, und schmeckten nach flussspathsaurem Eisenoxydul. Nachdem letzteres mit Wasser ausgezogen war, blieb auf der Oberfläche des Eisens ein deutliches Häutchen von Silicium zurück, aber so dünn, dass es nicht davon getrennt werden konnte. Es sieht hiernach aus, als äussere wohl das Eisen bei einer hinreichend starken Temperatur Affinität genug um das Gas zu zersetzen, aber als werde diese Zersetzung bald unterbrochen, da das Eisen durch die bei der Zersetzung abgesetzten Körper von weiterer Einwirkung auf das Gas verhindert werde. Als ich in einem bedeckten eisernen Gefässe ein Gemenge von fein zertheiltem metallischem Eisen und flussspatsaurem Kieselkali bis zum Schmelzen des Salzes erhitzte, so wurde dieses zersetzt und in ein Doppelsalz von flussspathsaurem Eisenoxydul und flussspathsaurem Kali verwandelt, das mit heissem Wasser ausgezogen werden konnte, worauf eine Verbindung von Eisen mit Silicium zurückblieb. Ich hoffte durch eine Säure das Eisen mit Hinterlassung des Siliciums

auflösen zu können, aber letzteres oxydirte sich zugleich, selbst da, als ich liquide kieselhaltige Flussspathsäure anwandte. Beim Versuch diese Legirung zu trocknen, oxydirte sie sich an der Luft in dem Maafse schneller als sie trocken wurde, und verwandelte sich in einen rostgelben Ocker.

Zusammensetzung der Kieselerde. Da das Silicium auf diese Art dargestellt werden konnte, so verdiente natürlicherweise die Zusammensetzung der Kieselerde auf direkt synthetischem Wege untersucht zu werden. Ich brannte daher 100 Th. reines, im luftleeren Raume getrocknetes Silicium mit kohlensaurem Natron ab, behandelte die Masse mit Salzsäure, dampfte zur Trockne ab, und erhitzte die Masse stark. Sie wurde dann in Wasser aufgelöst, und hinterliefs dabei eine durch Kohle grau gefärbte Kieselerde, die, vollkommen ausgewaschen und geglüht, schneeweifs wurde, und 203,75 Th. wog. Die erhaltene Auflösung und das Waschwasser wurden noch einmal abgedampft und die Salzmasse geglüht. Bei der Auflösung hinterliefs sie noch etwas Kieselerde, welche, nach Zusatz einiger Tropfen Ammoniaks nach einigen Stunden eine ins Braungelbe ziehende Farbe annahm. Sie wog nach dem Glühen 1,5 Th., hatte die dunklere Farbe verloren, war aber nicht schneeweifs. Mit Soda auf Platinblech gab sie eine schwache aber deutliche Spur von Mangan. 100 Theile Silicium hatten demnach 105,25 Th. Sauerstoff aufgenommen, und 205,25 Th. Kieselerde gegeben. Der Versuch wurde noch einmal mit einer Portion Silicium wiederholt, über welchem Flussspathsäure eingetrocknet worden war, um sicher zu seyn, dafs alle Kieselerde entfernt worden sey. 100

Theile davon, nach vorhergegangener Glühung in offner Luft, gewogen, gaben auf die schon angeführte Art 207 Th. Kieselerde, und da nach dem abermaligen Abdampfen der aufgelösten Salzmasse, Glühen und Auflösen des Salzes, noch 1 Th. Kieselerde zurückblieb, zusammen 208 Th.

Nach diesen beiden Versuchen besteht die Kieselerde aus:

	I. Vers.	II. Vers.
Silicium	48,72	48,08
Sauerstoff	51,28	51,92

Beide haben folglich einen grössern Sauerstoff-Gehalt gegeben, als bisher, in Folge meiner Versuche über das Vermögen der Kieselerde Salzbasen zu sättigen, angenommen wurde, nach denen derselbe 50,3 betrug.

Kommen wir nun wieder auf die Analysen der flusspathsauren Kieselerde haltenden Salze zurück, so können wir aus den Resultaten derselben die Sättigungscapacität des Siliciums berechnen. Vor allem eignet sich hierzu der flusspathsaure Kieselerdebaryt. Die einzige Unsicherheit, welcher seine Analyse unterworfen seyn kann, liegt darin, dass er etwas Feuchtigkeit zurückhält, die erst bei anfangender Zersezzung des Salzes weggeht. Die Menge derselben kann durch Zusammenschmelzung des Doppelsalzes mit Bleioxyd bestimmt werden, wodurch die Säure zurückgehalten und das Wasser allein ausgetrieben wird. 100 Th. dieses Salzes verloren auf diese Art 0,85 Th. Feuchtigkeit. 100 Th. desselben Salzes, zu gleicher Zeit abgewogen, gaben, auf die schon angeführte Art *), 82,933 schwefelsauren Baryt, entsprechend

*) S. 183 dieses Heftes.

54,428 Th. Baryterde. Es ist aus der schon angeführten Analyse der kieselhaltigen flussspathsauren Doppelsalze bekannt, dass die Base in denselben mit 3 mal so viel Flussspathsäure verbunden ist, als in dem neutralen Salze; es folgt daher aus diesen Datis, dass der flussspathsaure Kieselerdebaryt zusammengesetzt ist aus

Baryterde	54,428
Flussspathsäure	22,836
Kieselerde	21,886
Feuchtigkeit	0,850
	100,000.

Diese 54,428 Th. Baryterde werden von 7,612 Th. Flussspathsäure gesättigt, woraus demnach folgt, dass 15,224 Th. dieser Säure mit 21,886 Th. Kieselerde verbunden waren, oder 100 Th. der ersteren mit 143,76 Th. der letzteren. Die flussspathsaure Kieselerde besteht folglich aus

Flussspathsäure	41,024 —	100
Kieselerde	58,976 —	143,76.

Aber 100 Th. Flussspathsäure entsprechen 74,7194 Th. Sauerstoff in jeder Basis, von der sie gesättigt wird; folglich muss diese Quantität in 143,76 Th. Kieselerde enthalten seyn, und die Zusammensetzung der Kieselerde betragen:

Silicium	48,025 —	100
Sauerstoff	51,975 —	108,22.

Diese Zahl stimmt sehr nahe mit der des letzteren synthetischen Versuches. Es ist indess schwer zu sagen, auf welcher Seite die meisten Beobachtungsfehler veranlasst werden können. Nach dem, was so eben angeführt wurde, wäre die Atomenzahl des Siliciums, wenn man die Kieselerde als 3 Atome Sauer-

ſtoff haltend betrachtet, = 277,2, und nach dem beſten ſynthetiſchen Verſuch = 277,8. Der erſte derſelben giebt ſie zu 285, was jedoch wahrſcheinlich zu hoch iſt.

Dieſe Zahl überſteigt um 1¾ p. C. die früher angenommene, welche ſo gut zu den neueſten genau angeſtellten Analyſen von reinen Mineralien zu paſſen ſchien, daſs ſie, nach der hier angegebenen Beſtimmung berechnet, nothwendig einen Ueberſchuſs an Kieſelerde bekommen würden; aber ich muſs hierbei erinnern, daſs man ſelten ein Mineral findet, deſſen Zuſammenſetzung die Kieſelerde völlig fremd iſt, welches nicht von ½ bis zu 2 p. C. und darüber von dieſer enthielt, entweder an Quarz oder einem andern Kieſelerde haltenden Mineral; dieſer Umſtand muſs daher noch mehr bei den Mineralien eintreten können, welche Kieſelerde zu ihren Beſtandtheilen zählen, und daher iſt alles, was dieſe Mineralien an Kieſelerde über die Berechnung enthalten, einem ſolchen wirklich exiſtirenden mechaniſch eingemengten Ueberſchuſs zuzuſchreiben.

Was die Anzahl der Sauerſtoff-Atome in der Kieſelerde betrifft, ſo haben wohl die angeführten neuern Facta nichts darüber ausgemacht. Der Umſtand, daſs das Kohle haltende Silicium bei ſeiner Verbrennung eine gleiche Quantität Kieſelerde wiedergiebt, ſtimmt mit dem Verhältniſſe überein, daſs ein Quadricarburetum beim Verbrennen ein Oxyd bildet, welches 3 Atome Sauerſtoff hält; da ich aber dieſes Kohlenſilicium nicht habe iſoliren, und vollkommen verbrennen können; ſo hat dieſes Reſultat, obgleich bei mehreren Verſuchen und mit Silicium von verſchiedenen Operationen erhalten, nicht die Sicherheit, die es haben muſs, um Beweis zu ſeyn. Man kann es auf jeden Fall als einen Grund mehr betrachten, 3 Atome zu vermuthen, bis daſs unſere Kenntniſſe über die Kryſtallformen der Körper ſo weit gediehen ſind, um aus

ihnen, Resultate über die Anzahl der Atome zu ziehen, mit welchen die Oxyde gebildet werden. Für die Bestimmung der Zusammensetzung der Silicate durch Formeln wäre es gewiss am einfachsten, die Kieselerde als aus einem Atom von jedem Elemente bestehend anzunehmen, aber es ist dann schwer, sich die Existenz von Silicaten vorzustellen, die 6 mal den Sauerstoff der Base enthalten, wie im Apophyllit, wo alsdann ein Atom Kali mit 12 Atomen Kieselerde verbunden seyn würde.

Endlich bleibt noch die Frage übrig, zu welcher Klasse der sogenannten einfachen Körper, das Silicium gerechnet werden soll? — Da die Eigenschaft des Metallglanzes und das Vermögen die Electricität zu leiten beim Silicium in dem Zustand, in dem es bis jetzt erhalten wurde, fehlen, so ist es klar, dass man es nicht den Metallen anreihen kann, sondern dass seine Eigenschaften es mehr der Kohle und dem Boron zu nähern scheinen. Einige methodische Naturforscher werden es deshalb wohl *Silicon* nennen, um mit der Endigung die Art von brennbaren Körpern zu bezeichnen, zu welcher das Silicium gerechnet werden muss. Ich halte indess diese Bezeichnungen für unnöthig, denn es giebt zwischen Metalloïden und Metallen keine scharfe Gränze. Die Kohle hat Metallglanz und leitet die Electricität, sie wird aber nicht als ein Metall betrachtet; wird man einst Silicium zum Schmelzen gebracht haben, so besitzt es vielleicht Eigenschaften, die ihm in Pulverform fehlen. Uran, in diesem Zustande, kann schwerlich im Aeusern von Silicium unterschieden werden, in krystallisirtem dagegen zeigt es bei der Reflexion Metallglanz, und bei Refraction an dünnen Kanten Durchsichtigkeit; Tantal und Titan gleichen dem Silicium auch ihren chemischen Eigenschaften nach; was sollte wohl die Wissenschaft durch ihre Versetzung von den Metallen zu den Metalloïden, d. h. zu den nicht metallischen brennbaren Körpern gewinnen? Ich will mit diesen Bemerkungen nur zeigen, dass es keine natürliche Gränze zwischen diesen Körpern gebe, und dass es, wenn man in der Wissenschaft nur die electrochemischen Beziehungen der Körper richtig auffasst, ganz gleichgültig seyn kann, ob ein brennbarer Körper unter die Metalle gestellt werde oder nicht.

III.

Ueber eine besondere Art von Verbindungen;

von

F. Wöhler, M. D.

In der Absicht mir durch gegenseitige Zersetzung von Cyanquecksilber und salpetersaurem Silberoxyd, Cyansilber zu verschaffen, vermischte ich die ziemlich gesättigten Auflösungen beider mit einander; es entstand aber kein Niederschlag, wie ich ihn erwartete, sondern es setzten sich nach einigen Minuten viele kleine weisse Krystalle ab, deren Menge die des angewandten Cyanquecksilbers bei weitem überstieg. Sie wurden mehrere Male mit Wasser abgewaschen und getrocknet.

Werden diese Krystalle über + 100° erhitzt, so schmelzen sie zur klaren Flüssigkeit, fangen dann an zu kochen und verpuffen gleich darauf heftig mit prasselndem Geräusche und fast mit derselben purpurrothen Flamme, mit der Cyangas verbrennt. Der Rückstand ist Cyansilber, das beim stärkern Erhitzen an der Luft metallisches Silber zurückläſst. Stellt man den Versuch in einer Glasröhre an, so erhält man ausserdem sublimirtes Quecksilber. — Werden die Krystalle mit Hydrochlorsäure übergossen, so entwickelt sich sogleich Hydrocyansäure, und wenn die letztere durch Erwärmung verjagt ist, entsteht ein starker Geruch nach Chlor. Die eingetrocknete Masse besteht dann aus Chlorsilber und Chlorquecksilber. — Fällt man die Auflösung der

Kryſtalle mit ſalzſaurem Baryt, und verdampft die vom Chlorſilber abfiltrirte Flüſſigkeit, ſo erhält man eine Salzmaſſe, in der man viele Octaëder entdeckt, die ſich wie ſalpeterſaurer Baryt verhalten. Digerirt man die Salzmaſſe mit Alkohol, und verdampft denſelben, ſo bleibt Cyanqueckſilber zurück.

Aus dieſem Verhalten geht hervor, daſs der kryſtalliſirte Körper aus Cyanqueckſilber und ſalpeterſaurem Silberoxyd beſteht.

In kaltem Waſſer iſt dieſe Verbindung ſehr ſchwer löslich, in kochendem viel leichter, und ſchieſst daraus beim Erkalten in ziemlich groſsen durchſichtigen Kryſtallen an, die die Geſtalt des Salpeters haben. Wendet man zu ihrer Bereitung heiſse Auflöſungen von Cyanqueckſilber und ſalpeterſaurem Silber an, ſo erhält man gleich beim Erkalten, groſse Kryſtalle. In Alkohol ſcheinen ſie in demſelben Verhältniſſe wie in Waſſer auflöslich zu ſeyn. Von kochender Salpeterſäure werden ſie ohne Zerſetzung aufgelöſt. Alkalien fällen aus ihrer wäſſerigen Auflöſung Cyanſilber, das mit baſiſch-ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd vermiſcht zu ſeyn ſcheint. Auch beim jedesmaligen Auflöſen in reinem Waſſer erleiden ſie eine ähnliche, wiewohl nur ſehr geringe Zerſetzung.

Werden dieſe Kryſtalle bis noch nicht + 100° erhitzt, ſo laſſen ſie Waſſer fahren, werden dabei weiſs, undurchſichtig, ohne aber zu zerfallen. Nach einem Verſuche verloren 100 Th. 7,6 Waſſer.

Zur Beſtimmung des Silber-Gehaltes wurde 1 Grm. der waſſerhaltenden Verbindung mit Salzſäure behutſam eingetrocknet, und dann zur Verjagung des Sublimats geglüht. Das geſchmolzene Chlorſilber

wog 0,315 Grm. Diese entsprechen 0,2548 Silberoxyd, und nehmen 0,1188 Salpetersäure auf, wodurch also der Gehalt an salpetersaurem Silber zu 37,37 pr. Cent bestimmt wird.

Bei einem zweiten Versuche wurden von 1 Grm. der Verbindung 0,32 Grm. Chlorsilber erhalten, welche 25,88 Silberoxyd, also 37,96 pr. Cent salpetersaurem Silberoxyd entsprechen.

Da aus dem Zersetzungs-Verhalten dieser Verbindung hervorgeht, daſs sie auſser salpetersaurem Silber und Waſser nur Cyanquecksilber enthalten, so war es zwar unnöthig die Quantität des letzteren direkt zu bestimmen, indeſs war die Methode, die sich mir dazu darbot, zu leicht ausführbar, als daſs ich es hätte versäumen sollen. Ich löste nämlich 0,67 Grm. der Verbindung in heiſsem Waſser auf und setzte wäſserige Blausäure im Ueberschuſs zu. Hierdurch wurde alles Silber als Cyansilber gefällt und die davon abfiltrirte Flüſsigkeit enthielt auſser Cyanquecksilber noch Blausäure und die freigewordene Salpetersäure. Diese hat aber auf ersteres bekanntlich keine Wirkung. Durch Verdampfen der Flüſsigkeit wurden 0,36 reines Cyanquecksilber erhalten, also 53,74 pr. Cent. In 100 Th. besteht demnach diese Verbindung aus:

	Versuch		Atome		Berechnung
Salpetersaures Silberoxyd	37,96	—	1	—	38,65
Cyanquecksilber —	53,74	—	2	—	53,56
Waſser — —	7,60	—	8	—	7,79
	99,30				100,00

Wir finden also hier eine den Schwefel- oder Chlormetallen analoge sauerstofffreie Verbindung mit einer andern nach bestimmten Proportionen vereinigt,

die wir zu den Salzen im eigentlichen Sinne des Wortes rechnen. Da man weiſs, daſs mehrere Körper bald als electro-positive, bald als electro-negative auftreten, daſs manche Verbindungen, ſonſt als für ſich geſchloſſene indifferente Ganze, gegen gewiſſe andere auf einmal einen der genannten Charaktere annehmen können, ſo wird man auch den hier unterſuchten Körper aus dieſem Geſichtspunkte als eine ſalzartige Verbindung betrachten müſſen, in dem das ſalpeterſaure Silberoxyd Säure, das Cyanſilber Baſe iſt. Ihr Gehalt an Kryſtallwaſſer, das jedem ihrer Beſtandtheile für ſich fehlt, reiht ſie noch mehr dieſer Klaſſe an. — Berzelius hat die erſte dieſer Art von Salzen entdeckt, nämlich die weiſse kryſtalliniſche Verbindung des Berlinerblaues mit Schwefelſäure.

Ich ſuchte nun noch mehrere Verbindungen hervorzubringen, in denen das ſalpeterſaure Silberoxyd gegen Cyanmetalle die Rolle einer Säure ſpielt.

Friſchgefälltes und ausgewaſchenes Cyanſilber wurde mit der Auflöſung von ſalpeterſaurem Silber gekocht. Es löſte ſich nach und nach vollſtändig darin auf. So wie die Temperatur der Flüſſigkeit unter den Siedepunkt kam, fingen lange weiſse glänzende Nadeln an ſich abzuſetzen, ſo daſs die Flüſſigkeit faſt zu einem Magma erſtarrte. Sie wurden auf Filtrirpapier gebracht, und getrocknet. Man darf ſie nicht auswaſchen, denn dieſe Verbindung iſt ſo loſe, daſs ſie in Berührung mit Waſſer ſogleich in pulveriges Cyanſilber und ſich auflöſendes ſalpeterſaures zerfällt. Bei ihrer Bereitung muſs man daher auch eine etwas concentrirte Silberauflöſung anwenden. — Beim Erhitzen ſchmilzt dieſe Verbindung und verpufft

gleich darauf ziemlich heftig, Cyanſilber hinterlaſſend, welches wahrſcheinlich das im Minimum von Cyan iſt. Sie enthält kein Waſſer. Mit Anwendung der Formel des Queckſilber-Salzes auf dieſes, hält es:

	Atome		
Salpeterſaures Silberoxyd	1	—	38,79
Cyanſilber —	2	—	61,21
			100,00

Es enthält alſo 70,76 pr. Cent metalliſches Silber. Ich zerſetzte 0,45 Grm. des Salzes durch Salzſäure. Das geſchmolzene Chlorſilber wog 0,387 Grm. Dieſe entſprachen 69,74 pr. Cent metalliſchem Silber.

Cyannickel und Cyanzink gaben mit ſalpeterſaurem Silber ſogleich Cyanſilber und ſalpeterſaures Nikkel- oder Zinkoxyd.

Berlinerblau mit Silberſolution übergoſſen, wird ſogleich weiſs, und die darüberſtehende Flüſſigkeit gelb. Erhitzt man, ſo geht die Zerſetzung vollſtändig vor ſich; unter Entweichung von Salpetergas entſteht eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Eiſenoxyd, und es bleibt ein Gemenge von Cyanſilber und Eiſenoxyd unaufgelöſt zurück.

Cyanblei mit Silberſolution übergoſſen wird deutlich in Cyanſilber verwandelt, obgleich hiebei keine Farben-Veränderung geſehen werden kann. Erhitzt man aber die Flüſſigkeit, ſo wird das weiſse Sediment ſogleich ſchwarz, und aus der darüber ſtehenden Flüſſigkeit fällt beim Erkalten eine weiſse kryſtalliniſche Materie nieder, die ein baſiſches ſalpeterſaures Blei zu ſeyn ſcheint. In dem ſchwarzen Pulver erkennt man deutlich Metallflittern. Uebergieſst man es mit Salpeterſäure, ſo entſteht unter Salpetergasent-

wicklung Silberſolution und es bleibt weiſses Cyanſilber zurück.

Wenn man das iſabellgelbe Cyankupfer, welches man durch Fällen von Cyankupfer-Kalium mittelſt einer Säure erhält, mit Silberauflöſung übergieſst, ſo ſetzt ſich augenblicklich metalliſches Silber in glänzenden Flittern darauf ab, während ſich die darüberſtehende Flüſſigkeit grün färbt. Durch Erwärmen geht dieſe Zerſetzung ſo vollſtändig vor ſich, daſs nur metalliſches Silber zurückbleibt. Wird die Flüſſigkeit mit Waſſer vermiſcht, ſo ſcheidet ſich Cyanſilber ab, zum Beweiſe, daſs hier die eben beſchriebene Verbindung von Cyanſilber mit ſalpeterſaurem Silber entſtanden war.

Wenn man Cyan-Ammonium mit ſalpeterſaurem Kupferoxyd vermiſcht, ſo entſteht, unter Entwickelung von viel Cyangas, ein lebhaft gelbgrüner Niederſchlag, der beim behutſamen Trocknen dieſe Farbe behält. Wird er gelinde erhitzt, ſo entweicht Waſſer und etwas Cyangas, und er wird hellbraun. Wird er im friſchgefällten Zuſtande mit Waſſer gekocht, ſo wird er iſabellgelb. Er ſcheint alſo das Hydrat des oben angeführten Cyankupfers zu ſeyn. Wird dieſes Hydrat mit Silberſolution übergoſſen, ſo wird es augenblicklich blauſchwarz und zuletzt ganz ſchwarz. Ausgewaſchen und getrocknet hat dieſer ſchwarze Körper ebenfalls die Eigenſchaft bei gelindem Erhitzen, aber minder heftig als die andern, mit weiſsem, ſchwach grünlichem Lichte zu verpuffen. Das Cyankupfer hingegen, was nach gelindem Erhitzen des Hydrates zurückbleibt, reducirt das Silber aus der darauf gegoſſenen Auflöſung, ohne dieſe Verbindung hervorzubringen. Da es mir nicht glückte Cyanplatin und Cyangold darzuſtellen, ſo konnte ich mit dieſen den Verſuch nicht machen.

Als ich Cyanpalladium, das ich durch die Güte des Hrn. Berzelius erhielt, mit ſalpeterſaurem Silber kochte, erlitt es gar keine Veränderung.

IV.

Ueber die Darstellung der flüssigen schwefligen Säure;

von Bussy *).

Um diese Säure in ihrem flüssigen Zustande zugleich wasserfrei zu erhalten, läſst Bussy das nach einer der bekannten Methoden bereitete schwefligsaure Gas durch ein mit Stückchen von geschmolzenem Chlorcalcium angefülltes Rohr streichen, und fängt es alsdann in einer Retorte auf, welche mit einem Gemenge von 2 Theilen zerkleinerten Eises und einem Theil Kochsalz umgeben ist. Die schweflige Säure wird in derselben unter dem einfachen Druck der Atmosphäre und bei einer Temperatur, die nicht unter — 18 bis — 20° C. liegt, vollkommen flüssig.

So erhalten stellt die schweflige Säure eine ungefärbte, durchsichtige, und sehr flüchtige Flüssigkeit dar, deren spezifisches Gewicht viel beträchtlicher als

*) Aus den Ann. de Chim. et Phys. T. XXVI. p. 63. Die erste Nachricht von den neueren Versuchen zur Condensation der Gasarten hat der verstorbene Gilbert in Bd. 75. S. 335. dieser Annalen gegeben. Die ausführlicheren Aufsätze Davy's und Faraday's werde ich dem Bd. 76. einverleiben, da, wie man an dieser interessanten Notiz schon sieht, der Gegenstand in einer Zeitschrift dieser Art, wenn auch nur aus geschichtlicher Rücksicht, nicht fehlen darf. P.

das des Waſſers iſt und ſich auf 1,45 beläuft. Bei 10° C. unter Null, fängt ſie an zu ſieden, behält aber deſſen ungeachtet, ſelbſt ohne Mitwirkung eines Drukkes, ziemlich lange ihren flüſſigen Zuſtand, weil der Theil, welcher ſich verflüchtigt, hinreichend Wärme abſorbirt, um die Temperatur des übrigen weit unter deſſen Siedepunkt zu verſetzen.

Auf die Hand geſchüttet erzeugt ſie eine ſehr lebhafte Kälte und verflüchtigt ſich vollkommen.

Bei gewöhlicher Temperatur in Waſſer gebracht, verflüchtigt ſich ein Theil während ſich ein anderer darin löſt; in dem Maaſse aber wie ſich dieſes mit derſelben ſättigt, ſieht man am Boden des Gefäſses die Säure ſich in Geſtalt von kleinen Tropfen ſammeln, gleich einem Oele, das ſchwerer als Waſſer iſt.

Berührt man ſie in dieſem Zuſtande mit dem Ende eines Glasrohrs oder mit irgend einem andern Körper, ſo verwandelt ſie ſich in Dampf und erzeugt eine Art von Sieden; dabei wird das Waſſer in ſeiner Temperatur erniedrigt und bedeckt ſich auf der Oberfläche mit einer Eisſchicht. Selbſt die ganze Flüſſigkeit kann gefrieren, wenn die Verhältniſſe von Waſſer und Säure zweckmäſsig gewählt ſind.

Umgiebt man die Kugel eines Luftthermometers mit Baumwolle, taucht ſie darauf in flüſſige ſchweflige Säure, und läſst dieſe an der Luft freiwillig verdampfen, ſo beobachtet man eine Volumensverminderung, welche der Temperatur von — 57° C. entſpricht (wenn der Verſuch bei einer Temperatur von + 10° C. angeſtellt wird); bringt man das Thermometer in das Vacuum einer Luftpumpe, um die Verflüchtigung der Säure noch mehr zu beſchleunigen,

so erreicht man leicht eine Kälte von — 68° C. Man muſs bemerken, daſs das Luftthermometer das einzige ist, welches richtige Anzeigen für Bestimmung so niedriger Temperaturen liefert *).

Aus dem was so eben angeführt ward, sieht man, daſs es jetzt leicht ist manche Substanzen zum Gefrieren zu bringen, welche man bisher noch gar nicht, oder wenigstens nur mit vieler Mühe, in den festen Zustand versetzen konnte. Um Quecksilber gefrieren zu machen reicht es hin, die Kugel eines gewöhnlichen Thermometers mit Baumwolle zu bekleiden, schweflige Säure auf selbige zu gieſsen und sie in der Luft umher zu schwenken; in wenig Minuten ist das Quecksilber gefroren.

Dieser Versuch gelingt noch besser, wenn man ein wenig Quecksilber in ein Näpfchen bringt, eine geringe Quantität schwefliger Säure hinzufügt, und es alsdann unter die Glocke einer Luftpumpe stellt, welche man luftleer macht.

Durch eine solche im Vacuo bewerkstelligte Verdampfung der schwefligen Säure ist es Bussy gelungen *Alcohol* von 33° **) und darunter zum Gefrieren zu bringen.

*) wenn man etwa die sogenannten Metallthermometer ausschlieſst, welche doch bei weiterer Erniedrigung der Temperatur allein anwendbar bleiben. *P.*

**) wahrscheinlich nach dem Baumé'schen Aräometer, wornach der zum Gefrieren gebrachte Alcohol von ungefähr 0,858 spec. Gew. gewesen wäre, und also noch ungefähr 25 p. C. Wasser enthalten hätte. *P.*

Dieſes Erkältungsmittel iſt gleichfalls zur Liquefaction anderer Gasarten anwendbar, die ſchwieriger zu condenſiren ſind als die ſchweflige Säure; zu dieſem Zweck trocknet der Verfaſſer die Gasart, welche condenſirt werden ſoll, zuvor, indem er ſie durch ein Rohr leitet, worin Chlorcalcium enthalten iſt. An dieſem iſt ein zweites rechtwinklich gebogenes Rohr befeſtigt, von dem der horizontale Arm in der Mitte eine Kugel von ſehr dünnem Glaſe trägt. Dieſe iſt mit Baumwolle umgeben und wird von ſchwefliger Säure benetzt; der vertikale Arm taucht einen Centimeter tief in Queckſilber. So wie der Gasſtrom in die erkaltete Kugel gelangt, verdichtet er ſich in derſelben und wird flüſſig. Mittelſt dieſes Verfahrens hat der Verfaſſer *Chlor*, *Ammoniak* und *Cyanogen* verdichtet; letzteres nicht allein zur flüſſigen, ſondern ſogar zur feſten und kryſtalliſirten Form. Er beſchäftigt ſich jetzt damit, dieſe letzteren Körper zur Condenſation derjenigen Gasarten anzuwenden, welche bisher dem erſteren Mittel widerſtanden, und zwar mit Hülfe der Kälte, welche dieſe bei ihrer Verflüchtigung erzeugen können.

V.

Resultate der zu Guayra (in der Republik Columbia) *10,67 Metre über dem Niveau des Meeres angestellten Barometerbeobachtungen;*

von

BOUSSINGAULT und MARIANO DE RIVERO *).

Die beiden tragbaren Barometer, deren die Herren Boussingault und Rivero sich bedienten, waren von Fortin verfertigt und zu Paris mit dem auf der Königl. Sternwarte befindlichen, von demselben Künstler verfertigten Barometer verglichen.

Als die Reisenden zu Guayra angelangt waren, verglichen sie aufs Neue ihre Instrumente und fanden sie in vollkommner Uebereinstimmung wie zu Paris. Sie hatten sich also nicht auf der Reise verändert, wenigstens wäre es sehr unnatürlich anzunehmen, dass eine etwa eingetretene Veränderung bei beiden Barometern genau denselben Werth gehabt hätte. Wir verweilen deshalb bei diesem Umstand, weil er erlaubt die Beobachtungen von Guayra mit denen zu Paris zu vergleichen und zu entscheiden, ob, wie man angenommen hat, die mittlere Ba-

*) aus d. Ann. d. Chim. et Phys. T. XXV. p. 427.

rometerhöhe unter den Tropen nicht dieselbe sey wie in unsern Klimaten.

Diess wird der Gegenstand einer nächst erscheinenden Abhandlung seyn; für den Augenblick begnügen wir uns, hier die Resultate anzuführen, welche diese Beobachtungen auf 0° C. reduzirt, über den Werth der täglichen Veränderung lieferten.

Unter 10 Beobachtungen, welche zwischen dem 23 Nov. und 7 Dec. 1822 gemacht wurden, betrug das Mittel der Beobachtungen:

um 9 Uhr Morgens . .	$760^{mm},05$
10 Uhr - . .	760 ,03
4 Uhr Nachmittags . .	757 ,61
Die tägliche Veränderung ist demnach gleich	$2^{mm},44$

Der Zeitpunkt des *Maximums* fiel nach dem mittleren Resultat auf 9 Uhr Morgens. Die täglichen Beobachtungen zeigen, dass das Maximum eben so oft um 10 Uhr als um 9 Uhr eingetreten ist.

Es ist schwer zu sagen, ob am Abend das *Minimum* um 3 Uhr oder um 4 Uhr Statt fand; die mittleren Werthe, welche diesen Stunden correspondiren, weichen nicht um eine angebbare Grösse von einander ab.

Das nächtliche Maximum wird durch die Beobachtungen der HH. Boussingault und Rivero nicht mit einer hinlänglichen Genauigkeit gegeben.

Folgendes sind die besonderen Werthe der tägli-

chen Veränderung während der 10 Beobachtungstage, die zur Berechnung des vorhergehenden Mittels dienten:

$2^{mm},59$; 2,45; 2,83; 2,92; 2,51; 2,80; 2,44; 2,51; 2,04; 2,53.

Das Mittel $2^{mm},56$ dieser Zahlen, übertrifft um 0,12 Mm. das Mittel, welches aus dem Vergleich der Stände um 9 Uhr und 4 Uhr abgeleitet ist, weil man bei dem letzteren bald die Beobachtung von 9 Uhr, bald die von 10 Uhr nahm, je nachdem die erstere gröſser oder kleiner als letztere war.

Vergleicht man alle absoluten Barometerstände die zu denselben Stunden in den verschiedenen Tagen angestellt wurden, so bemerkt man Unterschiede, die bis auf $2^{mm},10$ steigen.

In unseren Klimaten übersteigt die mittlere halbe Summe der Beobachtungen um 9 Uhr Morgens und 3 Uhr Abends, kaum um ein Zehntel eines Millimeters die mittlere der Beobachtungen um Mitternacht.

Es scheint als wenn sich dieses unter den Tropen eben so verhält, denn wir fanden für die mittlere halbe Summe der während 5 verschiedenen Tagen um 9 Uhr Morgens und 4 Uhr Abends beobachteten Stände:

$$758^{mm},68$$

und für das Mittel der an denselben Tagen um Mitternacht angestellten Beobachtungen

$$758^{mm},83$$

waraus man sieht, dass die Differenz die nämliche ist wie zu Paris.

Unter dem Aequator kann demnach, wie in den gemässigten Klimaten, der mittägliche Barometerstand, ohne merklichen Fehler, als der mittlere des ganzen Tages betrachtet werden.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1824, SIEBENTES STÜCK.

I.

Beitrag zur näheren Kenntniſs des Uran's,

von

J. A. Arfvedson.

(Ueberſetzt aus den Abhandl. der königl. Academ. der Wiſſenſch. zu Stockholm. 1822. p. 404.)

von F. Wöhler.

Das *Uran* kommt im oxydirten Zuſtande in der Natur bisweilen zwar ziemlich rein vor, wie im Uranocker und Uran-Glimmer, aber die Seltenheit dieſer Foſſilien verhindert, ſie zur Bereitung einer gröſseren Menge Uranoxyds anzuwenden. Die Chemiker wurden daher bei ihren Unterſuchungen über dieſes Metall genöthigt ſich der allgemeiner vorkommenden Pechblende zu bedienen, in welcher aber das Uranoxyd von mehreren andern Körpern begleitet iſt, die nicht ohne Schwierigkeit abgeſchieden werden können.

Klaproth fand in der Pechblende von Joachimsthal in Böhmen neben dem Uranoxydul: Kieſel-

erde, Eisenoxyd und Schwefelblei; er schied das Uranoxydul auf folgende Weise ab: das gepulverte Fossil wurde in Salpetersäure aufgelöst, wobei Kieselerde und Schwefel ungelöst bleiben. Aus der filtrirten Auflösung schied er zuerst das Blei durch Krystallisation als salpetersaures ab, worauf beim Verdunsten der Flüssigkeit das salpetersaure Uranoxyd anschoss, welches endlich durch kaustisches Kali zersetzt wurde. Das Eisenoxyd blieb in der Mutterlauge.

Bucholz bereitete sein Uranoxyd so: er kochte die gepulverte Pechblende mit Salpetersäure so lange als sich noch etwas auflöste, dampfte die Auflösung ab, bis sie bei stärkerer Hitze Dämpfe von salpetriger Säure ausstiess, womit unter Umrühren längere Zeit fortgefahren wurde. Das Uransalz zog er dann mit Wasser aus, wobei das Eisenoxyd zurückblieb. Bucholz fand hierauf die wässrige Lösung noch Kupfer und Kalkerde enthaltend, welche dadurch abgeschieden wurden, dass er die Flüssigkeit mit Ammoniak im Ueberschuss versetzte und damit digerirte. Der Niederschlag war hierauf frei von Kupfer; er wurde getrocknet und geglüht, wieder in Salpetersäure aufgelöst und mit so wenig als möglich im Ueberschuss zugesetztem kaustischem Kali gefällt. Das so erhalten Uranoxyd behielt beim Glühen seine gelbe Farbe, und erwies sich frei von Kalkerde und Kali. Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse sieht man leicht ein, dass weder Klaproth noch Bucholz ein vollkommen reines Uranoxyd erhalten konnte, um so weniger, als es wahrscheinlich einen Körper enthielt, dessen Gegenwart in der Pechblende ihnen

entging, und worüber ich weiter unten zu sprechen Gelegenheit haben werde.

Bereitung des reinen Uranoxyduls.

Ich hoffte anfangs dadurch ohne grofsen Umweg zum Ziele zu gelangen, dafs ich von der beim Uran noch nicht lange entdeckten Eigenfchaft, mit Leichtigkeit von kohlenfaurem Ammoniak aufgelöft, und daraus wieder durch Kochen gefällt zu werden, Gebrauch machte; denn wenn auch etwas Kupfer mit aufgelöft wurde, fo müfste doch das zuerft niederfallende Uranoxyd frei davon feyn. —

Eine Portion Pechblende von J. Georgenftadt in Sachfen, welche dem Anfehen nach ganz rein war, wurde, fein gepülvert, mit Salpeterfäure bis zur vollkommnen Zerfetzung digerirt, und darauf etwas Salzfäure zugefetzt, die einen grofsen Theil der in Salpeterfäure unauflöslichen ftrohgelben Materie auflöfte. Die filtrirte Auflöfung wurde mit kohlenfaurem Ammoniak in grofsem Ueberfchuffe verfetzt; ein Theil des Niederfchlages löfte fich wohl wieder in demfelben auf, aber das Meifte blieb ungelöft, felbft als die Maffe erwärmt wurde. Die ammoniakalifche Flüffigkeit und der Niederfchlag wurden getrennt, und für fich unterfucht. Hierbei entdeckte ich zu meiner Verwunderung im Ammoniak aufser Uranoxyd, die Gegenwart folgender verfchiedner Materien: Kupferoxyd, eine nicht unbedeutende Portion Kobaltoxyd, und etwas Zinkoxyd *); und der Nieder-

*) Hr. Prof. C. H. Pfaff fand das Kobaltoxyd ebenfalls in einer Pechblende von J. Georgenftadt (deffen Handbuch d. analyt. Chem. Thl. II. S. 458.)

schlag enthielt; außer allen diesen Substanzen, und neben Eisen- und Bleioxyd auch eine große Menge Arsenik. Rechnet man nun hiezu Kieselerde und Schwefel, die nicht von der Säure aufgenommen wurden, so sieht man, daß diese Pechblende ein Gemenge von nicht weniger als 9 verschiedenen Substanzen enthält. Das Uranoxyd von einem so bedeutenden Antheile fremder Körper zu befreien, veranlaßte viele fruchtlose Versuche; endlich glückte es mir doch folgende Methode aufzufinden, wodurch man, so viel ich einsehen kann, das Uran in Form von Oxydul vollkommen rein gewinnt.

Fein gepulverte Pechblende wird bei gelinder Wärme in einem Gemenge von Salpeter- und Salzsäure aufgelöst. Ist die Zersetzung der Masse vollendet, und der größte Theil der überschüssigen Säure verdampft, so setzt man etwas Salzsäure hinzu, worauf die Flüssigkeit mit viel Wasser verdünnt wird; Schwefel, Kieselerde und etwas Bergart bleiben ungelöst. Man läßt hierauf durch die Auflösung so lange einen Strom Schwefelwasserstoffgas streichen, als noch etwas gefällt wird. Der Niederschlag ist anfangs dunkelbraun von geschwefeltem Kupfer, Arsenik, und Blei, aber er wird am Ende pommeranzengelb vom Arsenik. Die Auflösung ist nun frei von Kupfer, Blei, und Arsenik, aber sie enthält noch Eisen, Kobalt, und etwas Zink. Sie wird filtrirt und mit etwas Salpetersäure digerirt, um das Eisen zum Maximum der Oxydation zu bringen, wobei die hellgrüne Farbe der Flüssigkeit in gelb übergeht; sie wird hierauf mit kohlensaurem Ammoniak im Ueberschuss versetzt, welches das Uranoxyd aufnimmt, verunreinigt mit Ko-

balt- und Zinkoxyd, aber den gröſsten Theil von dieſen mit dem Eiſenoxydul zurückläſst. Sollte die Auflöſung auch etwas einer Erde enthalten, welches gleichwohl bei mir der Fall nicht war, ſo bleibt auch dieſe groſsentheils mit dem Eiſenoxyd zurück. Die filtrirte Flüſſigkeit bringt man dann zum Kochen, das man ſo lange fortſetzt, als noch kohlenſaures Ammoniak fortgeht. Ein Theil des Kobaltoxydes bleibt in der Flüſſigkeit, welche deshalb ſchwach roſenfarben iſt, aber ein anderer Theil fällt mit dem Uranoxyd nieder, welches zugleich Zinkoxyd hält. Der Niederſchlag wird auf ein Filter gebracht, ausgewaſchen und getrocknet, und zum Glühen erhitzt, wobei er ſeine gelbe Farbe verliert und ſchwarzgrün wird. Derſelbe wird dann einige Stunden lang mit verdünnter Salzſäure macerirt, welche Kobalt- und Zinkoxyd nebſt einer geringen Quantität Uranoxyds auflöſt, das ſich wahrſcheinlich als Säure mit den beiden Baſen verbunden hatte, und das reine Uranoxydul bleibt unaufgelöſt zurück. Wird die Auflöſung in Salzſäure mit kauſtiſchem Ammoniak im Ueberſchuſs gefällt, ſo enthält der Niederſchlag Kobalt und Zink haltendes Uranoxyd. Von 38,5 Grm. Pechblende erhält man auf dieſe Art ungefähr 25 Grm. Uranoxydul, oder nahe an 65 pr. C., welches 15 pr. C. weniger beträgt, als Klaproth angiebt.

Metalliſches Uran und Uranoxydul.

Die bis jetzt gemachten Verſuche Uran in Metall-Geſtalt darzuſtellen, wurden alle im Kohlentiegel mit oder ohne Zuſatz vorgenommen. Es iſt daher wahrſcheinlich, daſs, wenn auch das angewandte Uranoxyd vollkommen rein war, das metalliſche Produkt

doch Kohle oder andere von den zugefetzten Flüffen herrührende Materien enthalte, in welchem Falle feine Eigenfchaften bedeutend von denen des reinen Metalles abweichen können. Man hat nun glücklicherweife einen Ausweg gefunden diefen bei Metall-Reductionen gewöhnlichen Ungelegenheiten zuvorzukommen, feitdem es bekannt ift, dafs mehreren Metalloxyden der Sauerftoff durch Wafferftoffgas entzogen werden kann, und ich befchlofs daher zu verfuchen, ob nicht auch das Uranoxyd auf diefe Weife reducirt werden könne. Glückte es, fo konnte ich natürlich zugleich das Verhältnifs des Sauerftoffes fehr genau beftimmen.

Der hierzu angewandte Apparat beftand aus einem Stück einer gewöhnlichen Barometer-Röhre, das in der Mitte zur Kugel ausgeblafen war. Nach Wägung derfelben wurde fein gepulvertes und geglühtes Uranoxydul in die Kugel gebracht und zum dritten Theile damit gefüllt. Ehe ich das Gewicht des Uranoxyduls beftimmte, erhitzte ich die Kugel über einer Spiritus-Lampe, und fog die fich abfetzende Feuchtigkeit mit dem Munde aus. Dann wurde der Apparat mit einem andern verbunden, in welchem mittelft verdünnter Schwefelfäure und Zink Wafferftoffgas entwickelt, und durch gefchmolzenen falzfauren Kalk getrocknet wurde; als die atmofphärifche Luft ausgetrieben war, wurde die Kugel über einer Argand'fchen Spiritus-Lampe erhitzt. Die Reduction ging augenblicklich und fo heftig vor fich, dafs die Maffe glühend wurde; es bildete fich Waffer, und am Ende der Operation, die nur einige Minuten dauerte, war das grüne Uranoxydul in ein leberbraunes Pulver

verwandelt. 1,187 Grm. Uranoxydul verloren hierbei 0,042 Grm., welches auf 100 Theile 3,53 beträgt. In einem zweiten Verſuche verloren 1,468 Grm. Oxydul 0,052, folglich 100 Theile deſſelben: 3,54. Der Verſuch wurde noch einmal in einer, bis zum Weiſsglühen erhitzten, Porzellan-Röhre wiederholt, aber das Produkt war daſſelbe braune Pulver.

Dieſer Körper veränderte ſich nicht bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, wurde er aber zum anfangenden Rothglühen erhitzt, ſo fing er Feuer, ſchwoll auf, und hinterlieſs grünes Oxyd. Er war unauflöslich in Schwefel- und Salzſäure, ſowohl in concentrirter als verdünnter, löſte ſich aber ziemlich leicht in Salpeterſäure, mit Entwicklung von Salpetergas zu citrongelber Flüſſigkeit auf. Es war wohl wahrſcheinlich, daſs ſich das Uranoxydul auf dieſe Art zu Metall reducirt hatte; indeſs konnte es auch möglich ſeyn, daſs ich nur eine niedrigere Oxydations-Stufe erhalten hatte. — Ich unternahm nun einige Verſuche um die Zuſammenſetzung des gelben Uranoxyds zu erfahren, wodurch ich zugleich einigen Aufſchluſs zu erhalten hoffte, ob der im vorhergehenden Reductions-Verſuch erhaltene Körper als Metall angeſehen werden müſſe oder nicht. Konnte ich mir ein neutrales Salz durch Vereinigung des Oxydes mit Schwefel- oder Salzſäure verſchaffen, ſo hatte ich eine leichte Methode durch die Analyſe deſſelben den Sauerſtoff-Gehalt der Baſe zu erfahren, aber keines dieſer Salze iſt im kryſtalliſirten Zuſtande zu erhalten; vielmehr ſtellen ſie beim Verdampfen ſyrupdicke Flüſſigkeiten dar, welche bei weiterer Eintrocknung durch neugebildetes Oxydul-Salz grüngelb

werden. Als ich dagegen zu einer Auflösung des salzsauren Oxydsalzes eine Portion salzsaures Kali setzte, so schoss bei der Abdunstung ein Doppelsalz in kleinen citrongelben Krystallen an. Da das Wasserstoffgas dem Oxydul so leicht den Sauerstoff entzieht, so durfte ich erwarten, dass auch dieses Doppelsalz dadurch zersetzt, und dessen Analyse also am besten nach der Methode gemacht werden könne, welche Prof. Berzelius bei der Analyse des salzsauren Kali-Platins anwandte (Annales de Chimie Oct. 1821. p. 149). Das salzsaure Kali-Uran wasserfrei zu erhalten, ist nicht schwierig, da man es ziemlich stark erhitzen kann, ohne dass es sich im Mindesten zersetzt.

Der Reductions-Versuch wurde zuerst in einem ähnlichen Apparate, wie der vorher beschriebene, unternommen. Als die Entwickelung des Wasserstoffgases in Gang kam, wurde das Salz erhitzt, worauf es schmolz, salzsaures Gas mit Aufwallen entwickelte, und in eine dunkele, undurchsichtige Masse überging. Obgleich die Operation fast 2 Stunden lang fortgesetzt und die Hitze der Argand'schen Spiritus-Lampe im höchsten Grade gegeben wurde, so entwich doch fortwährend salzsaures Gas, zum Beweise, dass das Salz noch nicht völlig zersetzt war. Die Masse wurde nach der Abkühlung mit Wasser übergossen, welches das salzsaure Kali und einen guten Theil Uransalz mit hellgrüner Farbe auflöste. Der Rückstand war ein schwarzes, metallisch glänzendes krystallinisches Pulver, das ausgewaschen und getrocknet wurde.

In der Meinung, die Hitze bei diesem Versuche sey noch zu schwach gewesen, und das Salz könne bei

einer höheren Temperatur vollständiger zerlegt werden, wiederholte ich den Versuch mit der Abänderung, daſs ich das Salz in einen Apparat brachte, der wegen des dickeren Glases stärker erhitzt werden konnte. Die Hitze war so stark, daſs das Glas nahe zum Flieſsen kam, aber dessen ungeachtet war die Zersetzung des Salzes nur unvollständig. Die Masse hinterlieſs beim Auflösen in Wasser dieselbe krystallinische Materie, wie im vorigen Versuche, aber von noch mehr bestimmt metallischem Ansehen, weil das Salz in gröſserer Menge angewandt war, und deshalb auch die Krystalle gröſser und deutlicher wurden. Mit dem Mikroskop betrachtet, zeigte sich jeder dieser Krystalle als ein scharf ausgebildetes reguläres Octaëder, dessen Oberfläche einen äuſserst starken Metall-Glanz hatte; einige waren an den Kanten schwach durchscheinend mit rothbrauner Farbe, welche Farbe auch hervorkam, als die Krystalle zu Pulver gerieben wurden. Sie blieben an der Luft unverändert, wurden sie aber erhitzt, so zerfielen sie, schwollen auf, verwandelten sich zu grünem Uranoxydul, und verhielten sich im Uebrigen mit Säuren gerade so, wie das Produkt vom reducirten Oxydul.

Es ist nicht wohl denkbar, daſs ich in diesem Versuche einen oxydirten Körper erhalten hatte, zumal das angewandte Doppelsalz, nach der neuen Theorie der Salzsäure betrachtet, gar keinen Sauerstoff in sich schlieſst. Alle Umstände scheinen folglich zu beweisen, daſs der erhaltene krystallisirte Körper metallisches Uran sey. 0,636 Grm. davon wurden in einem Platin-Tiegel zu grünem Oxyd verbrannt. Die Gewichts-Zunahme betrug 0,0235, oder 100 Metall

hatten 3,695 Sauerſtoff aufgenommen. Zur Vorſicht wurde das Oxyd in Salpeterſäure aufgelöſt, eingetrocknet und geglüht, aber es erlitt hierdurch keine Gewichts-Veränderung.

Als der Verſuch mit 1,006 Grm. Metall wiederholt wurde, betrug die Gewichtszunahme 0,0375, nach welcher alſo 100 Metall 3,73 Sauerſtoff aufnehmen. Dieſe beiden übereinſtimmenden Verſuche beweiſen alſo, daſs der braune, durch die Reduction des Uranoxyduls erhaltene, Körper wirklich metalliſches Uran iſt. 100 Th. Uranoxydul hatten nämlich dabei 3,53 bis 3,54 verloren, und mithin 96,47 bis 96,46 zurückgelaſſen; aber 96,46 : 3,54 = 100 : 3,67, welcher Verluſt durchaus mit der Gewichts-Zunahme des verbrannten Metalls übereinſtimmt. Daſs das durch Reduction des Uranoxyduls mit Waſſerſtoffgas gewonnene Metall eine leberbraune, hingegen das Pulver des kryſtalliſirten Produkts eine rothbraune Farbe beſitzt, möchte wohl nur von der ungleichen Dichtigkeit der Pulver herrühren.

Wenn man das Reſultat der Reduction des Uranoxyduls mit dem durch Verbrennung des Metalls erhaltenen vergleicht, ſo iſt das Uranoxydul nach einer Mittelzahl in 100 zuſammengeſetzt aus

Uran	96,443
Sauerſtoff	3,557
	100,000

und 100 Uran nehmen 3,688 Sauerſtoff auf.

Das durch Glühen des kohlenſauren Uranoxyds bereitete Uranoxydul iſt pulverförmig und von ſchmuzig grüner Farbe. Wenn man aber ein Uran-

salz mit kaustischem Ammoniak fällt, und den Niederschlag glüht, so erhält man das Oxydul in Form schwarzer zusammenhängender Stücke, welche äusserst hart sind, und daher nicht ohne Schwierigkeit gepulvert werden können. Das Pulver hat die gewöhnliche grüne Farbe des Oxyduls. Geglühtes Uranoxydul löst sich in sehr unbedeutender Menge in verdünnter Salz- oder Schwefelsäure auf, die Auflösung geht leichter mit concentrirten Säuren vor sich, und kochendes Vitriolöl löst es vollkommen auf, wodurch man eine hellgrüne Salzmasse erhält, die sich in Wasser mit tief bouteillengrüner Farbe auflöst. Fällt man diese Auflösung mit kaustischem Ammoniak, so scheidet sich Uranoxydul-Hydrat in braunen etwas purpurfarbenen Flocken ab. Ausgewaschen, bei 80° getrocknet, und dann in einer Glasröhre erhitzt, giebt es eine Menge Wassers, und wird grün. Gewöhnlich oxydirt sich indess ein Theil des Hydrats und wird gelb ehe es trocken ist, und war es mit Ammoniak in grösserem Ueberschusse gefällt, oder wird es mit warmem Wasser ausgewaschen, so kann man sicher darauf rechnen, dass das Ganze beim Trocknen in Ammoniak haltendes Uranoxyd verwandelt worden sey. Mit kohlensaurem Ammoniak erhält mau einen hellgrünen Niederschlag von kohlensaurem Uranoxydul, der sich in einem Ueberschusse des Fällungs-Mittels wieder auflöst. Erhitzt man die ammoniakalische Auflösung, so fällt das Uranoxydul, kohlensäurefrei nieder. Das Hydrat des Uranoxyduls ist leicht in Säuren auflöslich; das mit Ammoniak gefällte wird daher sogleich aufgelöst, wenn man die Flüssigkeit sauer macht, aber digerirt man das niedergefallne Hydrat

eine Stunde lang in der Flüſſigkeit, ſo verliert es ſein chemiſch gebundenes Waſſer, ſinkt zu einem ſchweren Pulver von geringem Volum zuſammen, und wird dann nur ſehr ſchwer von Säuren angegriffen.

Gelbes Uranoxyd.

Das Uranoxyd hat, wie bekannt iſt, die Eigenſchaft, zugleich die Rolle einer Säure wie die einer Baſe zu ſpielen, und es hat eine ſo groſse Neigung mit andern oxydirten Körpern Verbindungen einzugehen, daſs ich an der Möglichkeit zweifle, es in iſolirtem Zuſtande darſtellen zu können. Fällt man z. B. eine Auflöſung von ſalzſaurem oder ſalpeterſaurem Uranoxyd mit kauſtiſchem Ammoniak, ſo iſt der Niederſchlag eine chemiſche Verbindung von Uranoxyd mit Waſſer und Ammoniak, welches letztere nicht ausgewaſchen werden kann. Ein ähnliches Verhalten findet bei dem mit kauſtiſchem Kali bewirkten Niederſchlage Statt. Das waſſerhaltige uranſaure Ammoniak bleibt bei 100° Wärme und noch darüber unverändert; ſtärker erhitzt, verliert es Waſſer, Stickgas und Ammoniak, und es bleibt Uranoxydul zurück. Verſucht man wiederum das ſalpeterſaure Uranoxyd zur Austreibung der Säure zu erhitzen, ſo iſt die Zerſetzung des Salzes nicht eher vollendet, als bis die ganze Maſſe zu Oxydul geworden iſt, wie man auch dabei die Temperatur regulire.

Der geringe Sauerſtoff - Gehalt des Oxyduls macht es nöthig, zur Beſtimmung der Zuſammenſetzung des Oxydes eine Methode aufzufinden, die nicht den mindeſten Irrthum mit ſich führt, weil ſonſt, wie man leicht einſieht, das Sauerſtoff - Verhält-

nifs der beiden Oxyde fehr unrichtig ausfallen kann. Um eine folche Methode aufzufinden, wurden mehrere vorläufige Verfuche angeftellt und bei diefen fand ich, dafs wenn man eine Auflöfung von falzfaurem Uranoxyd, die zugleich eine Erde oder ein Metalloxyd enthält, mit kauft. Ammoniak verfetzt, das Uranoxyd in Verbindung mit der Erde oder dem Metalloxyde als ein uranfaures Salz niederfällt, felbft wenn die Bafe zu den Körpern gehört, die für fich vom Ammoniak nicht gefällt werden, wie Baryt und Kalk, und dafs man auf diefe Weife eine ganze Reihe von uranfauren Salzen hervorbringen könne, welche jedoch hinfichtlich ihrer quantitativen Zufammenfetzung nicht das bei den Salzen im Allgemeinen gewöhnliche beftimmte und unveränderliche Verhalten zeigen, wie man aus dem Folgenden näher fehen wird. Ift das Uranoxyd mit einer feuerfeften Bafe verbunden, fo kann es felbft zu einer höhern Temperatur erhitzt werden, ohne dafs es den geringften Antheil feines Sauerftoffs verliert. Falls ich mir alfo ein uranfaures Salz mit einem etwas leicht reducirbaren aus feiner Zufammenfetzuug nach bekanntem Metalloxyd verfchaffen konnte, fo hatte ich in der Reduction des Salzes mit Wafferftoffgas ein Mittel den Sauerftoff-Gehalt des Ganzen beftimmen zu können, worauf ich nur die Quantität der Bafis zu wiffen brauchte, um den Sauerftoff des Uranoxydes zu erfahren. Ich wählte das uranfaure Bleioxyd, als zu diefem Verfuch am zweckmäfsigften.

Analyfe des uranfauren Bleioxydes.

Das Salz wurde dadurch bereitet, dafs eine falpeterfaures Uranoxyd und falpeterfaures Bleioxyd hal-

tende Auflöſung mit kauſt. Ammoniak gefällt, und der Niederſchlag gewaſchen und geglüht wurde. Er enthielt wahrſcheinlich einen Ueberſchuſs von Bleioxyd in Form eines baſiſchen ſalpeterſauren Salzes, weil das Bleiſalz in ziemlich bedeutender Menge zugeſetzt wurde, aber dieſs iſt hier ohne Einfluſs. Die gefällte Verbindung war im geglühten und gepulverten Zuſtande zimmtbraun, und lieferte mit Salzſäure eine vollkommen gelbe Auflöſung, zum Beweiſe, daſs das Uranoxyd nicht desoxydirt war.

1,969 Grm. uranſaures Bleioxyd wurden, auf die Art wie das Uranoxydul, mit Waſſerſtoffgas reducirt. Beim anfangenden Glühen entwich viel Waſſer, und als dies aufhörte, wurde die Operation unterbrochen.

Das Produkt ſtellte ein dunkelbraunes Pulver dar, welches 0,127 Grm. weniger wog als das uranſaure Bleioxyd. Dieſer Gewichts - Verluſt konnte indeſſen nicht mit völliger Genauigkeit beſtimmt werden, weil der Apparat unter dem Wiegen unaufhörlich an Gewicht zunahm. Die reducirte Maſſe *erhitzte ſich dabei, und als ſie auf ein Papier geſchüttet wurde, entzündete ſie ſich, wurde durchaus glühend, und hinterlieſs uranſaures Bleioxyd* *).

Dieſe ſonderbare Erſcheinung, die natürlich durch die raſche Oxydation des Uran-Bleies veranlaſst wurde, war um ſo unerwarteter, als dieſe Metalle für ſich keine Veränderung bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft erleiden; es muſs daher ein electro-chemiſcher Prozeſs erweckt worden ſeyn, der die Verbren-

*) Eine *Reihe* ähnlicher intreſſanter *Feuer-Erſcheinungen*, wie die, welche Hr. Arfvedſon beobachtete, hoffe ich den Leſern der Annalen nächſtens mitzutheilen. *P.*

nung herbei führte. Inzwischen konnte wegen dieses Umstandes der Sauerstoff-Gehalt des uransauren Bleioxyds auf diese Art nicht zuverlässig bestimmt werden. Der Versuch wurde daher dahin abgeändert, dass das Wasser in eine mit dem Apparate luftdicht verbundene und mit geschmolzenem salzsauren Kalke gefüllten Vorlage, die zuvor gewogen war, aufgefangen wurde.

Von 2,3 Grm. geglühtem uransaurem Bleioxyde wurden auf diese Weise 0,164 Grm. Wasser erhalten, entsprechend 0,1459 Sauerstoff. (Den Sauerstoff-Gehalt des Wassers nach Berzelius und Dulongs Versuchen zu 88,94 angenommen.)

0,628 Grm. uransaures Bleioxyd, von demselben Niederschlage genommen, wurden in Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung mit der zur Fällung des Bleioxydes hinlänglichen Quantität Schwefelsäure vermischt, und fast zur Trockne verdampft. Ich habe es nothwendig gefunden, das uransaure Bleioxyd zuerst in Salpetersäure aufzulösen, weil bei der directen Zersetzung mit Schwefelsäure der Blei-Vitriol nie frei von Uran und weiss erhalten werden kann. Die Masse wurde darauf mit Alkohol ausgezogen, welcher schwefelsaures Uranoxyd mit Hinterlassung von Blei-Vitriol auflöste; letztere auf ein Filter gebracht, mit Alkohol ausgewaschen, und geglüht wog 0,485 Grm., welche 0,357 Grm. Bleioxyd entsprechen. Der Rest von 0,628, oder 0,271 war folglich Uranoxyd. 2,3 uransaures Bleioxyd enthalten demnach 1,307 Bleioxyd und 0,993 Uranoxyd. Der Sauerstoff des ersteren ist 0,0937, und da das Blei- und das Uranoxyd zusammen 0,1459 Sauerstoff verloren hatten, mussten folg-

lich 0,0522 Sauerstoff dem Uranoxyd zugehören, also: 100 Uranoxyd, 5,252 Sauerstoff enthalten.

Der Versuch wurde mit uransaurem Bleioxyde von einer zweiten Bereitung wiederholt, weil der erste Vorrath ausgegangen war.

1,26 Grm. davon mit Wasserstoffgas reducirt, lieferten 0,0785 Wasser, = 0,0698 Sauerstoff. 1,258 Grm. des Salzes mit Schwefelsäure zersetzt, gaben zum Resultat 0,173 Bleioxyd und 1,085 Uranoxyd; folglich beständen demnach 1,26 uransaures Bleioxyd aus 0,1733 Bleioxyd und 1,0867 Uranoxyd, die zusammen 0,0698 Sauerstoff enthalten; aber in 0,1733 Bleioxyd findet man 0,0124 Sauerstoff. Der Sauerstoff in 1,0867 Uranoxyd betrug folglich 0,0574, und 100 Uranoxyd enthalten 5,282 Sauerstoff. Der vorhergehende Versuch gab 5,252; das Mittel von beiden ist 5,267, woraus sich ergiebt, dass 100 Uran zum Oxyd 5,559 Sauerstoff aufnehmen.

Damit diese Bestimmung nicht auf die Zerlegung einer einzigen Verbindung beruhe, so unternahm ich überdiess die

Analyse des Uransauren Baryts.

Zu dem Ende wurde eine kochende Auflösung von salzsaurem Uranoxyd und salzsaurem Baryt mit kaustischem Ammoniak niedergeschlagen, der Niederschlag aufs Filter gebracht, und eiligst mit kochendem Wasser ausgewaschen, um eine Verunreinigung mit kohlensaurem Baryt zu verhindern. Der getrocknete und geglühte uransaure Baryt war von brandgelber Farbe, gepulvert aber von pommeranzengelber.

1,343 Grm. geglühter uranſaurer Baryt in Salpeterſäure aufgelöſt und durch Schwefelſäure zerſetzt, gaben 0,295 Grm. ſchwefelſauren Baryt, oder 0,194 Baryt. Die, das Uranoxyd enthaltende Auflöſung wurde eingetrocknet, und das trockne Salz zur Zerſetzung in einem Platin - Tiegel erhitzt, wobei die Vertreibung der letzten Antheile Schwefelſäure, eine ſtarke und lang anhaltende Hitze nothwendig macht. Der Rückſtand war Uranoxydul, das 1,121 Grm. betrug; ſeine Auflöſung in Salpeterſäure wurde nicht durch ſalzſauren Baryt getrübt. 1,343 uranſaurer Baryt waren demnach zerfallen in 0,194 Baryt und 1,121 Uranoxydul, die zuſammen 1,315 ausmachen. Der Verluſt 0,028 muſste daher ſo viel betragen als der Unterſchied zwiſchen dem Sauerſtoff-Gehalt des Oxyds und des Oxyduls; aber 1,121 : 0,028 = 100 : 2,50, es nehmen alſo 100 Oxydul 2,50 Sauerſtoff auf, um Oxyd zu werden.

1,456 Grm. uranſaurer Baryt von einer ſpäteren Bereitung, lieferten 0,364 ſchwefelſauren Baryt, = 0,239 Baryt, und 1,186 Uranoxydul. Der Sauerſtoff - Verluſt beträgt in dieſem Verſuche 0,031 auf 1,186 Uranoxydul, welches auf 100 Theilen des letzteren 2,61 ausmacht. Die Mittelzahl von 2,50 und 2,61 iſt 2,55, und 100 Uranoxydul ſollten in Folge dieſes 5,96 enthalten, oder 100 Metall 6,34 Sauerſtoff aufnehmen.

Obgleich der uranſaure Baryt jedesmal auf dieſelbe Art bereitet wurde, ſo nämlich: daſs die gefällte Flüſſigkeit ſtets freies Ammoniak enthielt, und in beiden Fällen ein Theil ſalzſauren Baryts unge-

fällt in der Flüssigkeit zurückblieb, so findet sich doch, dass der uransaure Baryt vom ersten Versuche einen bedeutend geringern Antheil Base enthält als der vom letzten. Vielleicht kann das Uranoxyd, als eine schwache Säure, einige Modification in seiner Sättigungs-Capacität erleiden, je nachdem man den salzsauren Baryt, in einer gröſseren oder geringeren Menge, dem salzsauren Uranoxyd hinzufügt.

Analyse des schwefelsauren Uranoxyd-Kali.

Dieses Doppelsalz, welches weniger leichtlöslich in Wasser ist, als das salzsaure Uranoxyd-Kali, schieſst auch leichter an, und kann durch wiederholtes Krystallisiren vollkommen rein von einem Ueberschusse des Kalisalzes erhalten werden. Ich hielt deshalb dieses Salz zur Analyse tauglicher, als das salzsaure.

Man bereitet das schwefelsaure Uranoxyd-Kali, wenn man der Auflösung von schwefelsaurem Uranoxyd, etwas schwefelsaures Kali, beim Verdunsten, zusetzt. Es bildet eine unregelmäſsige krystallinische Salzmasse, von ausgezeichnet schön citronengelber Farbe. Erhitzt, gibt es im Anfange Wasser, schmilzt darauf bei Rothglühhitze und wird flüssig. Das vollkommen geschmolzene Salz ist grüngelb und folglich theilweise zersetzt; giebt aber dennoch eine vollkommen citronengelbe Auflösung in Wasser; wird das Salz nur bis zum beginnenden Schmelzen erhitzt, so behält es seine gelbe Farbe vollkommen bei.

Eine Auflösung, die 2,172 Grm. umkrystallisirtes und wasserfreies schwefelsaures Uranoxyd-Kali enthielt, wurde mit salzsaurem Baryt gefällt. Der abge-

schiedene, ausgewaschene, und geglühte schwefelsaure Baryt wog 1,814 Grm., entsprechend 0,623 Schwefelsäure.

Beim Vermischen der filtrirten Flüssigkeit mit kaustischem Ammoniak fiel, Baryt haltendes, Uranoxyd nieder, das aufs Filter gebracht und ausgewaschen wurde. Die abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit einer hinlänglichen Menge Schwefelsäure versetzt und etwas eingedampft, sowohl um den überschüssigen Baryt abzuscheiden, als auch um ein von Salzsäure freies schwefelsaures Kali zu erhalten. Die trockne Salzmasse wurde in einem gewogenen Platin-Tiegel zum Glühen erhitzt, wodurch das Ammoniak-Salz sich verflüchtigte, und schwefelsaures Kali zurück blieb, welches durch Dampf von kohlensaurem Ammoniak völlig neutral gemacht wurde. Es betrug 0,533 Grm., die 0,288 Grm. Kali enthalten. Das Salz löste sich ohne Rückstand in Wasser, und die Auflösung wurde weder durch Ammoniak noch Silber-Solution getrübt; es enthielt also keinen Hinterhalt von Uranoxyd oder Salzsäure. Die Schwefelsäure und das Kali waren somit bestimmt, und da das Fehlende, Uranoxyd seyn mufste, so geht hieraus hervor, dafs das Doppelsalz zusammengesetzt ist, aus:

Schwefelsäure	0,623
Kali	0,288
Uranoxyd	1,261
	2,172

oder in 100 Theilen aus:

Schwefelsäure	28,68
Kali	13,26
Uranoxyd	58,06
	100,00

13,26 Kali werden von 11,26 Schwefelsäure gesättigt, von welcher letzteren also 17,42 übrig sind, die 58,06 Uranoxyd zukommen; aber 17,42 Schwefelsäure sättigen eine Quantität Basis, deren Sauerstoff 3,477 beträgt; 100 Theile Uranoxyd enthalten folglich 5,99 Sauerstoff, oder 100 Metall nehmen 6,37 Sauerstoff auf.

Der Sauerstoff des Kali verhält sich zu dem des Uranoxyds nahe wie 2 : 3, denn der Sauerstoff in 13,26 Kali ist 2,248, und in 58,06 Uranoxyd: 3,477; aber 2,482 : 3,477 = 100 : 154,7.

Stellt man nun das Resultat dieser sämmtlichen Versuche über die Zusammensetzung des Uranoxydes zusammen, so hat man folgendes Verhältniss:

100 Theile Uran nehmen auf:

nach der Analyse des uransauren Bleioxydes,	5,559	Sauerstoff.
nach der Analyse des uransauren Baryts,	6,340	—
nach der Analyse des schwefels. Uranoxyd-Kali,	6,370	—

Die Zahl 5,559 verhält sich zum Sauerstoff des Uranoxydul's fast genau wie 3:2, weil 100 Uran im Oxydul 3,688 Sauerstoff aufnehmen, welches mit $1\frac{1}{2}$ multiplizirt = 5,532 giebt; die beiden letztern Zahlen liegen wieder in der Mitte zwischen $1\frac{1}{2}$ und 2 mal 3,688. Es ist schwer zu bestimmen, welche von diesen Zahlen der Wahrheit am nächsten kommt. Die beiden letzteren, obgleich auf ungleichen Wegen erhalten, sind sehr übereinstimmend, und haben daher einigen Anspruch auf Richtigkeit. Auf der andern Seite ist es klar, daſs der Versuch mit dem uransauren Bleioxyde eine schärfere Bestimmung zuläſst, weil die bei demselben angewandte analytische Methode

eines höheren Grades von Genauigkeit fähig ist, als die der beiden folgenden. Ich muſs indeſſen bekennen, daſs dieſe Verſuche die Zuſammenſetzung des Uranoxydes nicht mit der Gewiſsheit geben, welche man mit Recht fordern kann. Als das Wahrſcheinlichſte kann man jedoch annehmen, daſs 100 Uran zum Oxyd aufnehmen 5,532 Sauerſtoff, oder $1\frac{1}{2}$ mal ſo viel als zum Oxydul, ſo weit anders die, oben gefundene, Zuſammenſetzung des letzteren, als zuverläſſig betrachtet werden kann, welches wohl nicht zu bezweifeln iſt, da die Oxydation des Metalles und die Reduction des Oxydules ein übereinſtimmendes Reſultat geben.

Nach Hrn. Schönbergs Abhandlung über die Zuſammenſetzung der Uranoxyde (De conjunctione chemica ejusque rationibus etc. Upſaliae 1813.), verhält ſich der Sauerſtoff im Oxydul zu dem im Oxyd wie 2:3, aber er fand davon in erſterem 6, und in letzterem 8,73 Procent. Der Sauerſtoff des Oxyduls wurde durch die Analyſe des ſalzſauren Uranoxyduls beſtimmt, und die Zuſammenſetzung des Oxydes durch den Verluſt gefunden, welcher entſtand als das letztere durch Glühen in Oxydul verwandelt wurde, ich habe indeſs gefunden, daſs das ſalzſaure Oxydul-Salz nicht anders neutral und oxydfrei erhalten werden kann, als mit Zerſetzung, und es iſt daher glaublich, daſs Hr. Schönberg ein Salz mit Säure-Ueberſchuſs unter Händen gehabt habe, wobei natürlich der Sauerſtoff-Gehalt der Baſe zu hoch ausfallen muſste. Das, zum letzteren Verſuche angewandte, Uranoxyd war durch Glühen des ſalpeterſauren Oxydſalzes bereitet. Dieſer Verſuch konnte nicht richtig ausfallen, weil

nach dem, was vorher erinnert wurde, es unmöglich ist, die Salpetersäure ohne Verwandlung des Oxydes in Oxydul vollkommen auszutreiben.

100 Uran nehmen zum Oxydul 3,688 Sauerstoff auf. Wenn dies 2 Atome sind, wie man wohl vermuthen kann, so wiegt ein Atom Uran 5422,99. Das mit einem kaustischen Alkali gefällte Uranoxyd ist in einem Ueberschusse des Fällungs-Mittels unauflöslich, enthält aber stets etwas Alkali, das nicht ausgewaschen werden kann; befindet sich zugleich ein Erde- oder Metallsalz in der Flüssigkeit, so schlägt sich das Uranoxyd vorzugsweise mit der Erde oder dem Metalloxyde nieder. In kohlensauren Alkalien und besonders in kohlensaurem Ammoniak ist das Uranoxyd leicht auflöslich. Die Auflösung ist stark citronengelb, und selbst eine unbedeutende Menge Uranoxyds ist hinreichend der Flüssigkeit diese Farbe zu ertheilen. Beim Aufkochen fällt das Uranoxyd in Gestalt eines blassgelben Pulvers nieder, das Kohlensäure und auch Ammoniak enthält. Man kann gleichwohl nicht darauf rechnen auf diese Art alles Oxyd zu erhalten, weil immer ein Theil so gering er auch ist, in der Flüssigkeit zurückgehalten wird, und bringt man das kohlensaure Uranoxyd auf ein Filter und wäscht es aus, so enthält das Waschwasser, besonders am Ende, eine gute Portion Uranoxyd aufgelöst, welches wieder herausfällt, wenn es in die salzhaltige Flüssigkeit kommt. Das mit kaustischem Ammoniak gefällte Uranoxyd verhält sich ähnlich. Das Uranoxyd scheint demnach in geringer Menge in Wasser auflöslich zu seyn. Man kann diesem Auflösen, wohl durch Auswaschen mit einem, Salmiak haltenden, Wasser, grösstentheils zuvor-

kommen, aber es nicht völlig verhindern. Ist das Uranoxyd mit einer Erde oder einem Metalloxyde vereinigt, so wird es nicht im Mindesten, bei dem Auswaschen, aufgelöst.

Nach dem, was zuvor angeführt wurde, vereinigt sich das Uranoxyd mit andern Metalloxyden, oder Erden, zu einer Art von uransauren Salzen, bei allen Gelegenheiten, wo deren gemeinschaftliche Auflösung durch Ammoniak gefällt wird. Diese Verbindungen haben die Eigenschaft, sich durch Wasserstoffgas zu Uran-Metallen reduciren zu lassen, auch wenn die Base z. B. Baryt ist. *Die Uran-Metalle oxydiren sich bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft mit Feuer-Phänomen, und bilden daher eine eigene Klasse von Pyrophoren*, die den bisher bekannten, hinsichtlich der Entzündlichkeit nichts nachgeben. Des Uran-Bleies ist schon erwähnt worden. Einen analogen Körper erhält man auch bei der Reduction des uransauren Baryts, und das *Uran-Eisen* verbrennt noch lebhafter als die beiden vorhergehenden. Das Uran scheint eine sehr schwache Affinität zum Schwefel zu haben. Auf nassem Wege erhält man diese Verbindung bekanntlich, wenn man eine Uran-Auflösung mit Hydrothion-Kali fällt, aber Schwefel-Uran auf trocknem Wege darzustellen, glückte wenigstens mir nicht. Leitet man trocknes Schwefelwasserstoffgas über glühendes Uranoxydul, so reducirt es sich sogleich, es entweicht Wasser und Schwefel, und es bleibt ein brauner Körper zurück, der in jeder Hinsicht dem metallischen Uran gleicht, und nur 1,61 pr. C. Schwefel enthält.

Uranfalze.

Oxydulfalze in reinem Zuftande, werden fchwerlich hervorgebracht werden können. Löft man Uranoxydul in concentr. Schwefel- oder Salzfäure auf, welches bei letzterer fehr träge vor fich geht, fo ift die Auflöfung im Anfang dunkel Bouteillengrün, aber fie wird fpäter heller, und gelbgrün von neugebildetem Oxydfalze. Die Auflöfung in Schwefelfäure fetzt beim Abdampfen eine hellgrüne, unregelmäfsig kryftallifirte Salzmaffe ab, die ein Gemenge von Oxydul- und Oxydfalz ift. Die falzfaure Auflöfung trocknet ein, ohne im Mindeften ein Salz abzufetzen.

Oxydfalze. Schwefelfaures Uranoxyd, wird bereitet, indem man eine Auflöfung von fchwefelfaurem Uranoxydul, Salpeterfäure zufetzt, wobei die grüne Farbe der Flüffigkeit fchnell in eine gelbe übergeht, auch ohne Hülfe der Wärme. Das Salz kryftallifirt nicht, fondern läfst fich bis zur fyrupsdicken Flüffigkeit verdampfen. Bei weiterem Eintrocknen verliert dies Uranoxyd eine Portion Sauerftoff, und das Salz wird grüngelb.

Salpeterfaures Uranoxyd wird durch die Auflöfung des Oxyduls in Säure dargeftellt. Die Auflöfung geht fchnell vor fich, befonders bei Anwendung der Wärme, es entwickelt fich Salpetergas, und man erhält eine gelbe Flüffigkeit, welche bei der Abdampfung in langen prismatifchen Kryftallen, von fchön citronengelber Farbe anfchiefst. Das Salz ift im Waffer leicht auflöslich, es wird fchon in wenig erhöhter Temperatur zerfetzt, wobei es fich unter Entwickelung von Sauerftoffgas, in falpetrigsaures Uranoxyd verwandelt, nur bei anfangendem Glühen wird es

vollſtändig zerſetzt, es entweicht ſalpetrige Säure und Uranoxydul bleibt zurück.

Salzſaures Uranoxyd wird auf dieſelbe Art, wie das ſchwefelſaure dargeſtellt; es kryſtalliſirt nicht, ſondern trocknet zum Syrup ein. Das trockne Salz zerflieſst ausgezeichnet ſtark.

Vom *kohlenſauren Uranoxyd* wurde ſchon geſprochen.

Doppelſalze.

Das Uranoxyd ſcheint, in Verbindung mit andern Baſen, eine groſse Neigung zu beſitzen, Doppelſalze zu bilden. Es iſt ſchon angeführt worden, daſs eine Auflöſung von ſchwefelſaurem oder ſalzſaurem Uranoxyd für ſich nicht kryſtalliſirt, daſs aber, wenn ſie zugleich einen kleinen Antheil ſchwefelſauren oder ſalzſauren Kalis enthält, das Uranſalz beim Abdunſten in Verbindung mit dem alkaliſchen Salze anſchieſst.

Schwefelſaures Uranoxyd-Kali bildet eine körnige kryſtalliniſche Salzmaſſe von ausgezeichnet ſchön citronengelber Farbe. Es iſt ziemlich leicht in Waſſer auflöslich und wird vom Alkohol zerſetzt, indem ſich das ſchwefelſaure Uranoxyd auflöſt, während das Kali-Salz ungelöſt zurückbleibt. Beim Erhitzen verliert es Waſſer, bei dunkler Glühhitze ſchmilzt es, fängt aber dabei an ſich zu zerſetzen, weshalb es grün wird. Dieſe Zerſetzung iſt gleichwohl unbedeutend, weil ſich das völlig geſchmolzene Salz wieder mit citronengelber Farbe in Waſſer auflöſt. Vor dem Schmelzen, wird es nicht im Geringſten zerlegt. Die Zuſammenſetzung des waſſerfreien Salzes wurde vorhin angegeben.

Schwefelſaures Uranoxyd-Ammoniak ſchieſst auf ähnliche Art wie das vorhergehende an. Es iſt im Waſſer leicht auflöslich, und wird bei höherer Temperatur zerſetzt, ſo daſs Uranoxydul zurückbleibt.

Salzſaures Uranoxydul-Kali ſchieſst auch leicht an, wenn die Auflöſung einen etwas bedeutenden Antheil von ſalzſaurem Kali enthält. Im entgegengeſetzten Falle iſt das Doppelſalz ſehr ſchwer zu kryſtalliſiren. Es bildet kleine, bald prismatiſche, bald körnige, durchſichtige gelbe Kryſtalle von regelmäſsiger Geſtalt, aber es iſt ſtets mit ſalzſaurem Kali mechaniſch gemengt, wovon man es nur durch Ausſuchen reinigen kann, das aber ſehr mühſam iſt, da die Kryſtalle äuſserſt klein ſind. Das eingemengte ſalzſaure Kali kann nicht durch Umſtryſtalliſiren abgeſchieden werden, da es mit dem Doppelſalz gleich auflöslich iſt, und wieder mit ihm anſchieſst. Das Doppelſalz läſst das Waſſer beim Erhitzen ohne Zerſetzung fahren, es ſchmilzt bei anfangendem Glühen unterEntwickelung von *Chlor*, wird ſodann grün, und zerſetzt ſich, wenn auch nur theilweiſe.

Andere Doppelſalze habe ich nicht dargeſtellt, wiewohl es wahrſcheinlich iſt, daſs es noch mehrere derſelben giebt.

II.

Unterſuchung zweier Mineralien;

von

J. Berzelius.

(Ueberſetzt aus den Abhandl. der Akademie, 1823. St. I. von F. Wöhler.)

Als die Mineralienſammlung der K. Akademie kürzlich neu geordnet wurde, fanden ſich, unter andern weniger gewöhnlichen Mineralien, die eine beſondere Aufmerkſamkeit auf ſich zogen, zwei, die ich unterſucht habe, und deren nähere Beſchreibung verdient, wie ich glaube, der königl. Akademie mitgetheilt zu werden.

1. Tellur-Wismuth von Riddarhytta.

Unter den, ſeit den älteſten Zeiten aufbewahrten Mineralien von Riddarhytta, fand ich, ein breitblättriges, ſilberweiſses, metallglänzender Mineral, das dem von v. Born zuerſt entdeckten ſogenannten Molybdän-Silber, welches Klaproth aus Wismuth und Schwefel beſtehend fand, und in welchem ich ſeitdem die Gegenwart des Tellurs und einer kleinen Menge von Selenium nachwies, ſo ähnlich war, daſs ich dieſes von Riddiarhytta ſogleich für daſſelbe erkennen zu müſſen

glaubte, welches in Norwegen vorkommt, und von Esmark für Tellur angesehen ward, auch in Kupferkies sitzt. Bei der Untersuchung, die ich damit vor dem Löthrohr anstellte, erhielt ich vollkommen dasselbe Resultat, wie mit dem v. Born'schen Mineral; allein ich habe Grund zu glauben, dass das von Riddarhytta mehr Schwefel enthält. Die Menge von Selenium darin schien, nach der Quantität des rothen Sublimats zu schliessen, wenig verschieden zu seyn. Diess ist, soviel ich weiss, die erste Stelle, auf der Tellur in Schweden gefunden wurde. Die geringe Menge des blättrigen Fossils auf allen Stufen liess keine quantitative Untersuchung desselben zu. Das Mineral soll bei der Bastnäs-Grube vorgekommen seyn, deren Halden ich mehrere Male durchsucht habe, ohne es zu finden, woraus ich schliesse, dass es nur selten gefunden worden, und, wegen seines Glanzes, wohl immer von den Arbeitern aufgesammelt ist.

2. Salzsaures Blei.

Das natürliche salzsaure Blei ist eines der seltensten Produkte des Mineralreichs. So viel mir bekannt ist, hat man es nur bei Matlock (Cromford Level) in Derbyshire gefunden; es ward von Klaproth *) und Chenevix analysirt, die es aus 85,5 Bleioxyd, 8,5 Salzsäure, und 6,0 Kohlensäure zusammengesetzt fanden. Ich habe an einem andern Orte **) Klap-

*) Beiträge III. 141.

**) Afhandl. i Physik, Chemi och Mineralogi IV. 125.

roth's Analyſe näher unterſucht, und gezeigt, daſs ſie wahrſcheinlich ein falſches Reſultat gab, und daſs dieſes Mineral, aus der Fällung zu ſchlieſsen, die es mit Silberſolution giebt, 10 pr. Cent Salzſäure enthält, wornach es alſo aus 1 Atom kohlenſaurem und 1 At. ſalzſaurem Blei zuſammengeſetzt wäre. — Dieſes Mineral iſt kryſtalliſirt und hat rechtwinklige Blätterdurchgänge.

Unter den in der Sammlung der Akademie beſindlichen Bleiſtufen war eine bezeichnet: weiſser Bleiſpath, von Mendiff near Churchhill, in Sommerſetſhire. Zwei gelbere Stellen, auf dieſer Stufe, welche hauptſächlich aus kohlenſaurem Blei beſteht, zogen meine Aufmerkſamkeit auf ſich; die eine kleinere war molybdänſaures Blei, und die andere, verrieth vor dem Löthrohr, deutliche Reactionen von Salzſäure.

Ich ſchlug einen Theil davon zur näheren Unterſuchung ab. Es hat eine ſchwach ſtrohgelbe Farbe, iſt loſe und zerſpringt mit blättrigem Bruch nach zwei Durchgängen, die mit einander einen Winkel von 102°,5, oder im Allgemeinen zwiſchen 102° und 103° ausmachen, woraus ſchon hervorgeht, daſs es nicht dieſelbe chemiſche Verbindung wie die von Matlock iſt. Vor dem Löthrohr decrepitirt es gelinde, ſchmilzt ſehr leicht, und wird nach der Abkühlung gelber als vorher. Auf der Kohle wird es zu Blei reducirt, unter Ausſtoſsung ſaurer Dämpfe, und giebt mit Kupferoxyd und Phosphorſalz einen ſtarken blauen Schein, die gewöhnliche Reaction der Salzſäure. In verdünnter Salpeterſäure wird es unter gelindem Aufbrauſen

aufgelöſt, und wenn man einzelne Stücke hineinlegt, ſo ſieht man, daſs die Gasentwicklung auf den verſchiednen Stücken ungleich ſtark iſt.

Zur Analyſe wurde das Mineral zum feinen Pulver gerieben und bei + 60° zur Verjagung anhängender Feuchtigkeit getrocknet. Es wurde ſodann in einen kleinen Deſtillations-Apparat gelegt, und bis zur Schmelzung erhitzt, wobei ſich ein Theil lange ungeſchmolzen in dem flieſsenden erhielt. Das Gas wurde durch ſalzſauren Kalk geleitet. Der Apparat hatte 3,26 pr. C. vom Gewicht des Pulvers verloren, und die Röhre mit ſalzſaurem Kalke, 0,63 Feuchtigkeit aufgenommen. Für die Kohlenſäure bleibt alſo 2,63 pr. C.

Die geſchmolzene Maſſe löſte ſich ohne Rückſtand in verdünnter Eſſigſäure auf. Sie wurde hierauf durch ſalpeterſaures Silberoxyd gefällt, und gab 34,29 pr. C. ſalzſaures Silber, entſprechend 6,54 pr. C. Salzſäure. Wird das Fehlende für Bleioxyd angenommen, ſo beträgt dieſes 90,20 pr. C. Die, durch Salzſäure, vom Silber befreite Auflöſung, wurde durch im Ueberſchuſs zugeſetztes kauſtiſches Ammoniak gefällt. Die Flüſſigkeit enthielt hierauf keinen Kalk, ſondern nur eine Spur von Kupfer. Daſs dieſes Mineral nicht Phosphor- oder Schwefelſäure enthält, iſt klar, denn es löſte ſich in Eſſigſäure auf, in der phosphorſaures oder ſchwefelſaures Blei unauflöslich iſt.

Berechnet man die gefundenen Reſultate, ſo ergiebt ſich, daſs ſie ganz nahe 2 Atomen Kohlenſäure, 4 At. Salzſäure und 7 At. Bleioxyd entſpre-

chen; oder, wenn man ſie zuſammenlegt, 1 At. kohlenſaurem Blei, 2 At. ſalzſaurem Blei und 4 At. Bleioxyd; das iſt, ein baſiſch-ſalzſaures Salz, in welchem 1 At. ſalzſaures Bleioxyd, oder, nach der neueren Anſicht, 1 Atom Chlorblei mit 2 At. Bleioxyd verbunden wäre.

Da aber dieſes Mineral in kohlenſaurem Blei eingewachſen vorkommt, ſo gab dieſs zur Vermuthung Anlaſs, daſs der Gehalt an dieſem, obgleich er ganz wohl mit den chemiſchen Proportionen übereinſtimmt, nicht chemiſch mit dem baſiſchen ſalzſauren Salze vereinigt ſey. Ich ſtellte deshalb einen neuen Verſuch an, wobei ich mit Sorgfalt, die, der Matrix am nächſten ſizzenden Theile abſchied. 100 Th. des gepulverten und bei + 60° getrockneten Minerals verloren beim Schmelzen 1,57 pr. C. an Gewicht, nämlich 0,54 pr. C. Waſſer und 1,03 Kohlenſäure. Um die Einmengung von Kieſelerde zu vermeiden, wurde der Verſuch in einem kleinen gewogenen Apparate von Platin vorgenommen.

Die geſchmolzene Maſſe wurde in verdünnter kochender Salpeterſäure aufgelöſt, mit Salzſäure verſetzt und durch kauſtiſches Ammoniak gefällt. Der erhaltene Niederſchlag wurde wohl gewaſchen, und in Eſſigſäure aufgelöſt, wobei 0,55 Kieſelerde zurückblieb, von der ſich jedoch beim Auswaſchen wieder etwas auflöſte uud die ſaure, filtrirte Flüſſigkeit wiederum trübte. Dieſs ſchien Molybdänſäure zu ſeyn, betrug aber zu wenig, um ſich abſcheiden und dem Gewichte nach beſtimmen zu laſſen. Die Auflöſung wurde

mit destillirtem Zink und Salzsäure behandelt, wodurch metallisches Blei erhalten wurde, das ausgewaschen und stark getrocknet 83,667 pr. C. wog. Diese nehmen 6,463 Sauerstoff auf, und entsprechen 90,13 pr. C. Bleioxyd. Dieser Versuch zeigt also, ohne alle Zweideutigkeit, dass das hier gefundene Bleioxyd frei von Einmengung irgend einer andern Base war.

Die ammoniakalische Flüssigkeit wurde abgedampft und das Salz erhitzt, wobei die Ammoniak-Salze verflogen, und eine grauliche, in Wasser unauflösliche, Materie zurückblieb, die sich vor dem Löthrohr als Kieselerde, mit etwas Kupferoxyd verunreinigt, auswies. Sie wog, geglüht, 0,91.

Bei diesem Versuche musste die Quantität der Salzsäure aus dem Verluste bestimmt werden. Er beträgt 6,84 pr. C., also wenig abweichend vom vorhergehenden Versuche.

Das Resultat ist folglich

Bleioxyd	90,13
Salzsäure	6,84
Kohlensäure	1,03
Wasser	0,54
Kieselerde	1,46
	100,00.

1,03 Kohlensäure geben mit 6,52 Th. Bleioxyd 7,55 Th. kohlensaures Bleioxyd. 6,84 Th. Salzsäure geben, nach der älteren Theorie, mit 27,79 Th. Bleioxyd 34,63 Th. salzsaures Bleioxyd, oder nach der

neueren (nach der 6,84 Th. wasserfreie Salzsäure 7,833 Th. Chlor entsprechen) 34,63 Th. Chlorblei. Das Bleioxyd beträgt folglich 55,82 Thl. oder 2 mal so viel, als das im salzsauren Salze, denn $27{,}79 \times 2 = 55{,}58$ und enthält demnach 2 mal so viel Blei, als das Chlorblei, welches 27,79 Bleioxyd entspricht. Hiernach besteht das untersuchte Mineral aus:

Chlorblei	34,63	—	At. 1.
Bleioxyd	55,82	—	2.
Kohlensaurem Bleioxyd	7,55		
Kieselerde	1,46		
Wasser	0,54		
	100,00.		

Dafs Kieselerde und Wasser darin nur zufällige Bestandtheile sind, kann keinem Zweifel unterliegen. Mit dem kohlensauren Salze mufs es derselbe Fall seyn, da dessen Menge variirt, und mitten in der Masse offenbar geringer ist als an dem Rande, wo das Mineral mit dem andern zusammengewachsen ist. Die bei der ersten Analyse bemerkte Uebereinstimmung mit den chemischen Proportionen, d. h. dafs 1 At. kohlensaures Blei mit nahe 2 At. Chlorblei und 4 At. oxydirtem Blei verbunden war, zeigt, dafs diefs nur ein ganz zufälliges Verhältnifs gewesen ist. Die Formel für dieses Mineral wird daher, nach Abzug seiner zufälligen Einmengungen: $Pb\,Ch^2 + 2\ddot{Pb}$, worin *Ch* Chlor bedeutet. Diese Verbindung ist deshalb in chemischer Hinsicht merkwürdig, weil

sie bis jetzt nicht künstlich dargestellt wurde, denn das gewöhnliche salzsaure Blei mit Ueberschuss an Basis besteht aus 1 At. Chlorblei und 3 At. Bleioxyd, $(Pb\,Ch^2 + 3\ddot{P}b)$.

Das kohlensaure Bleioxyd, welches diesem Mineral zur Gangart dient, ist theils blättrig, theils erdig, beides jedoch, wie ich durch eine Analyse fand, kohlensaures Bleioxyd in fast reinem Zustande.

III.

Ueber die durch Berührung ungleichartiger und gleichartiger Metalle erregten Electricitäten;

von den

Profefforen Gustav Bischof u. von Münchow zu Bonn *).

Die neuen intereffanten Entdeckungen Seebeck's, v. Yelin's, Oerfted's und Fourier's **), und Becquerel's ***), über den durch Temperatur-Unterfchied, felbft an einem und demfelben Metalle hervorgerufenen Electro-Magnetismus, veranlaffen uns, einige allgemeine Refultate aus unfern, übrigens noch nicht vollendeten, Unterfuchungen über die durch Berührung fowohl *gleichartiger* als *ungleichartiger* Metalle erregten Electricitäten, hier zur öffentlichen Kenntnifs zu bringen.

Wir liefsen zur Anftellung von Volta's Fundamentalverfuch von dem Hofmechanikus Baumann in Stuttgard, für das hiefige chemifche Laboratorium und phyfikalifche Cabinet, zwei Kupferplatten, zwei Zinkplatten und

*) Die Lefer der Annalen find fchon im Bd. 75. S. 430 von dem verftorb. Prof. Gilbert auf diefe Arbeit der HH. Prof. Bifchof und v. Münchow aufmerkfam gemacht worden. *P.*

**) Sur quelques nouvelles Expériences thermo-électriques, in den Annal. de chim. et de phyf. T. XXII. p. 375.

***) Du Développement de l'electricité par le contact de deux portions d'un même métal etc. ebendaf. T. XXIII. p. 135.

eben ſo viel Meſſingplatten verfertigen. Jede dieſer Platten hatte 8 par. Zoll Durchmeſſer und konnte auf ein iſolirendes Geſtell oder an einen gläſernen Handgriff geſchraubt werden. Sie waren alle äuſserſt ſorgfältig an einander abgeſchliffen und mit Maſtixfirniſs auf der Berührungsfläche überzogen.

Eben als wir beſchäftigt waren, mit dieſen Platten Volta's Fundamentalverſuch anzuſtellen, (es geſchah dieſs ſchon im Herbſte 1822) brachten wir auch ein Mal zufällig, Platten von einerlei Metall mit einander in Berührung, und zu unſerer Verwunderung zeigte ſich eine faſt eben ſo ſtarke Electricitäts-Erregung, als wie zwiſchen heterogenen Metallen. Dieſe Bemerkung veranlaſste uns zu einer Reihe von Verſuchen, aus denen wir, ſo wie ſie jetzt ſtehen, noch keine beſtimmten Geſetze ableiten konnten. Nichts deſto weniger theilen wir einige allgemeine Reſultate mit, weil es uns gerade jetzt von beſonderem Intereſſe zu ſeyn ſcheint, zu zeigen, daſs eben ſo wie durch ungleiche Erwärmung in einem und demſelben Metall eine electriſche Strömung hervorgerufen werden könne, welche auf die Magnetnadel wirkt, auch zwiſchen zwei ſich berührenden Metallplatten, deren Berührungsfläche mit Harzfirniſs überzogen iſt, eine ſolche Electricitäts-Spannung eintritt, daſs dadurch empfindliche Electrometer ohne Condenſation ſehr merklich afficirt werden können.

Unſere Verſuche, welche wir ſehr vervielfältigt haben, ſtellten wir auf folgende Weiſe an. Eine der beiden Platten, welche mit einander in Berührung gebracht werden ſollten, wurde auf die iſolirende Glasſäule aufgeſchraubt, die andere an den gläſernen

Handgriff. Zeigte eine von ihnen eine electrische Ladung, welches sehr häufig der Fall war, wenn sie kurz vorher mit andern Platten, oder auch nur mit dem Tisch in Berührung waren, so wurde sie so lange mit einem wollenen Tuche sanft berührt, und dadurch entladen, bis auch nicht die mindeste Wirkung auf das Elektrometer mehr zu bemerken war. Hierauf legten wir sie so sorgfältig wie möglich auf einander, damit alle Reibung verhütet werden möchte, brachten die entgegengesetzten Metallflächen mit den beiden Fingern der Hand in leitende Verbindung, hoben alsdann die obere Platte isolirt auf, und prüften die elektrische Ladung einer jeden für sich, an zwei nebenstehenden Elektrometern.

Die Elektrometer, welche wir hiezu gebrauchten, waren die bekannten vortrefflichen Behren'schen, von Prof. von Bohnenberger verbesserten, Elektrometer. Um die volle Wirkung der beiden sich berührenden Metalle auf das Elektrometer zu erhalten, stellte bei jedem einzelnen Versuch Einer von uns mit einem gewöhnlichen, mit einem gläsernen Handgriff versehenen Auslader, eine leitende Verbindung zwischen der untern Platte und dem Knopfe des Electrometers her, oder wir zogen auch eine messingene Kette herüber; eben so verfuhren wir mit der obern Platte und einem zweiten gleich empfindlichen Elektrometer; in welchem letzteren Falle übrigens die Drahtverbindung stets eine bequemere Anwendung gewährte. Damit jedes der beiden Elektrometer genau beobachtet, und zugleich die obere Platte mit besonderer Sorgfalt abgehoben werden konnte, so war noch ein Gehülfe nöthig, welchen wir in der Person des Hrn.

Stud. Förstemann fanden, der mit lobenswerthem Eifer uns bei diesen Versuchen unterstützte. Auf diese Weise konnte jede, bei solchen feinen Versuchen so leicht mögliche, Täuschung vermieden werden. Ueber die Bewegung der Goldblättchen in beiden Elektrometern, und folglich über die Art der elektrischen Ladung beider Metallplatten, waren wir nie im mindesten Zweifel: Während, wie wir vorhin erwähnt haben, der Eine von uns die obere Platte abhob, beobachteten die beiden andern, jeder für sich, ihre Elektrometer, und so fanden sie stets die ganz entschieden entgegengesetzt elektrische Ladung. Jeder Versuch wurde drei Mal und manchmal noch öfter mit stets gleichbleibendem Erfolg angestellt.

Der Kürze wegen bezeichnen wir mit

K die eine Kupferplatte
K' die andere Kupferplatte
M die eine Messingplatte
M' die andere Messingplatte
Z die eine Zinkplatte
Z' die andere Zinkplatte.

Es folgt nun hier *eine* Reihe unserer Versuche, in welcher jede Platte mit jeder andern combinirt worden ist.

1) *Z'* + E bis zum Anschlagen des Goldblättchen
Z — E sehr schwach

2) *Z'* — E nicht sehr stark
M' + E sehr schwach

3) *Z'* — E bis zum Anschlagen
M + E ziemlich stark

4) Z' — E } desgleichen
K' + E }

5) Z' — E ſchwach
K + E ſchwach

6) Z — E das erſte Mal zeigte ſich nichts; das zweite und dritte Mal ſo gut als nichts, das vierte Mal ſchwach

Z' + E ſehr ſtark beinahe bis zum Anſchlagen, und auch bei zweimaliger Wiederholung

7) Z — E ſehr ſchwach } verwechſelte man die Electrometer ſo verhielt ſichs eben ſo
M' + E ſehr ſtark }

8) Z — E faſt bis zum Anſchlagen
M + E bis zum Anſchlagen

9) Z — E ſchwach
K' + E ſehr ſtark bis zum Anſchlagen

10) Z — E ſchwach
K + E ſtark bis zum Anſchlagen.

---

11) M' + E ſehr ſchwach
Z' — E ſehr ſchwach

12) M' + E ſehr ſtark bis zum Anſchlagen
Z — E desgleichen

13) M' — E ſtark bis zum Anſchlagen
M + E ſehr mäſsig

14) M' — E ſtark bis zum Anſchlagen
K' + E ſehr mäſsig

15) M' — E äuſserſt ſchwach
K + E desgleichen.

---

16) M + E ziemlich ſtark
Z' — E ſtark bis zum Anſchlagen

17) M + E ſehr ſtark bis zum Anſchlagen
Z — E ſehr ſtark bis zum mehrmaligen Anſchlagen

18) *M* + E fehr mäſsig
M' — E desgleichen

19) *M* — E 1) nichts, 2) fehr ſchwach, 3) nichts
K' + E 1) fehr ſchwach, kaum bemerklich, 2) nichts, 3) nichts

20) *M* + E fehr ſchwach
K — E desgleichen

---

21) *K'* — E äuſserſt ſchwach
Z' + E kaum merklich

22) *K'* + E mäſsig ſtark
Z — E desgleichen

23) *K'* + E mäſsig ſtark
M' — E desgleichen

24) *K'* + E äuſserſt ſchwach, kaum merkbar
M — E desgleichen

25) *K'* + E äuſserſt ſchwach
K — E desgleichen.

---

26) *K* + E fehr ſchwach
Z' — E desgleichen

27) *K* + E ziemlich ſtark
Z — E desgleichen bis zum Anſchlagen

28) *K* + E äuſserſt ſchwach, kaum merkbar
M' — E desgleichen

29) *K* — E fehr ſchwach
M + E desgleichen

30) *K* — E ziemlich merklich
K' + E äuſserſt ſchwach aber deutlich.

Dieſelbe Reihe von Verſuchen haben wir ſchon früher, aber in andern Ordnungen, vorgenommen. Vergleichen wir dieſe Reſultate mit denen einer un-

gefähr 5 Wochen früher angeſtellten Verſuchsreihe, ſo finden wir zwar bei den meiſten eine vollkommene Uebereinſtimmung, bei einigen andern zeigte ſich aber ein entgegengeſetzt elektriſches Verhalten. Dieſs iſt der Fall bei den Verſuchen 2. 7. 11. 12. 19. 21. 24. 26.

Hiebei iſt beſonders merkwürdig, daſs in Verſuch 7 und 12 die Meſſingplatte *M'* ſehr ſtark + elektriſch gegen die Zinkplatte *Z* ſich zeigte, während ſie in den früheren Verſuchen ein entſchieden negativ-elektriſches Verhalten gegen dieſelbe Zinkplatte offenbarte; ferner daſs in Verſuch 21 die Kupferplatte *K'* in Berührung mit der Zinkplatte *Z'* eine äuſserſt ſchwache negative Ladung zeigte, während ſie in der früheren Verſuchsreihe gegen die nämliche Zinkplatte ſtark poſitiv-elektriſch war; und endlich, daſs in Verſuch 24 eben dieſelbe Kupferplatte, welche gegen die Meſſingplatte *M* eine kaum merkbare poſitive Spannung zeigte, in der früheren Verſuchsreihe eine ſehr ſtarke, bis zum Anſchlagen des Goldblättchens gehende, negative Reaction zu erkennen gab. Was noch den Verſuch 26 betrifft, ſo iſt zu bemerken, daſs bei der *erſten* Berührung, in der erſten Verſuchsreihe, die Kupferplatte *K* ſehr ſchwach negativ-elektriſch gegen die Zinkplatte *Z'* wurde; bei zweimaliger Wiederholung einige Zeit nachher zeigte ſich durchaus gar keine elektrometriſche Spannung; hierauf bei *nochmaliger* Wiederholung kehrten ſich die Electricitäten um, und bei Anſtellung der oben mitgetheilten Verſuche behielten die beiden Platten dieſe Ladung bei: nämlich *K* ſchwach +E und *Z'* ſchwach — E. Hier iſt nun ein Uebergang der anfänglichen

negativ-elektrifchen Spannung der Kupferplatte durch den Indifferenzpunkt in die pofitiv-elektrifche Spannung, und umgekehrt der Uebergang der anfänglich pofitiven Ladung der Zinkplatte durch den Indifferenzpunkt in die negetive Ladung unverkennbar. So entfchieden indefs die Beobachtung ift, fo wenig vermögen wir die Urfache diefer anomalen Erfcheinung anzugeben.

In der obigen Verfuchsreihe felbft, wo jede Combination zwei Mal vorkommt, ein Mal nämlich, wo bei der Berührung die eine Platte unten, die andere oben zu liegen kam, das zweite Mal in umgekehrter Ordnung, zeigen fich bei einer und derfelben Platte folche entgegengefetzt elektrifche Ladungen. So war in Verfuch 4. *Z'* ftark —E gegen *K'*; dagegen in Verf. 21 kaum merklich +E. In Verf. 7 war *Z* fehr fchwach —E gegen *M'*; dagegen in Verf. 12 fehr ftark bis zum Anfchlagen —E. In Verf. 13 zeigte *M'* ftarke —E gegen *M*; dagegen in Verf. 18 fchwache —E.

Uebrigens zeigten fich, wie man aus den obigen Verfuchen erfieht, häufig zwifchen zwei Platten deffelben Metalls fehr ftarke electrometrifche Spannungen, und obgleich fie bei den beiden Kupferplatten fehr fchwach waren, fo waren fie doch gerade nicht fchwächer, als häufig zwifchen zwei ungleichartigen Metallen.

Uebrigens folgt noch aus den oben mitgetheilten Verfuchen, dafs nur allein die Zinkplatte *Z* einen abfolut negativ-elektrifchen Charakter gegen alle übrige Metallplatten, und felbft gegen die andere Zinkplatte, *Z'* behauptete, während die übrigen Metalle ftets ein

relativ-elektrisches Verhalten zeigten. Es zeigte nämlich in den 10 Combinationen jeder Metallplatte

Zinkplatte	Z	0	Mal	positiv	10	Mal	negativ
Zinkplatte	Z'	3	-	-	7	-	-
Messingplatte	M	8	-	-	2	-	-
Messingplatte	M'	4	-	-	6	-	-
Kupferplatte	K	6	-	-	4	-	-
Kupferplatte	K'	9	-	-	1	-	-

In der früheren Versuchsreihe zeigte in den 10 Combinationen jeder Metalle

Zinkplatte	Z	2	Mal	positiv	8	Mal	negativ
Zinkplatte	Z'	4	-	-	6	-	-
Messingplatte	M	10	-	-	0	-	-
Messingplatte	M'	0	-	-	10	-	-
Kupferplatte	K	7	-	-	3	-	-
Kupferplatte	K'	7	-	-	3	-	-

Hieraus ergiebt sich uns (und diess scheint uns besonders merkwürdig) dass in dieser Reihe von Versuchen die eine Messingplatte M absotut positiv-elektrisch gegen alle übrige Metallplatten, und die andere Messingplatte M' absolut negativ-elektrisch gegen alle übrige Metallplatten sich verhielt. Verbinden wir beide Versuchsreihen mit einander, so treffen wir keine einzige Metallplatte an, welche ein constantes elektrisches Verhalten beibehielt.

Um wo möglich den Einfluss der auf den Platten befindlichen Harzschicht auf die elektrometrischen Wirkungen kennen zu lernen, wurde zunächst von den beiden Kupferplatten mittelst Alkohol der Lacküberzug abgewaschen. Als hierauf die beiden Kupferplatten in Berührung gebracht wurden, zeigten sie keine elektrische Ladung, oder es liess sich doch

wenigſtens nichts Entſcheidendes wahrnehmen. Eben ſo wenig, als zwiſchen beiden Kupferplatten ein mit alkoholiſcher Maſtixlöſung getränktes und vollkommen getroknetes feines Papier gelegt wurde. Nachdem mit dieſen Kupferplatten noch mehrere Berührungsverſuche vorgenommen worden waren, wovon einige der Vorzüglichſten im Folgenden noch mitgetheilt werden ſollen, brachte man ſie nochmals, ohne dazwiſchen gelegtes Maſtixpapier, in Berührung, wobei ſie dem Elektrometer folgende elektriſche Ladungen, zwar äuſserſt ſchwach, aber doch noch merklich ohne Condenſation (welche bei allen unſern Verſuchen vermieden wurde) ertheilten:

K + E
K' − E

alſo gerade entgegengeſetzt den beiden oben angeführten Verſuchen 25 und 30. Derſelbe Verſuch wiederholt, die Platte *K* unten liegend, gab ganz dieſelben Reſultate.

Wir combinirten nun die abgewaſchene Kupferplatte *K* mit den übrigen Metallplatten, und fanden folgendes:

1) *K* + E
M' − E

2) *K* + E
M − E

3) *K* + E
Z' − E

4) *K* + E
Z − E

Die Verſuche 1, 3 und 4 zeigen hier Uebereinſtimmung mit den obigen Verſuchen (15 und 28), (5 und 26) und (10 und 27); der Verſuch 2 widerſpricht aber den obigen (20 und 29). Jeden dieſer vier Verſuche wiederholten wir 4 bis 8 Mal mit vollkommem conſtanten Verhalten der Platten, und zwar mit der Abwechslung, daſs die Platte, welche in dem einen Verſuche oben gelegen hatte, im zweiten unten zu liegen kam u. ſ. f. Letzteres geſchah beſonders deshalb, weil in den früheren Verſuchen die Wirkung der untern Platte auf das Elektrometer ſtets etwas ſtärker zu ſeyn ſchien, als die der oberen Platte. Dieſs ſchien ſich auch bei dieſen Verſuchen zu beſtätigen; allein wir möchten doch eher den Grund darin ſuchen, daſs gewöhnlich die Kette, welche die obere Platte mit dem Knopfe des Elektrometers verband, beim Aufheben der Platte mit einem Glasſtabe in der Mitte gehalten wurde, damit nicht das Electrometer erſchüttert werden möchte; denn als wir die Kette nicht mit dem Glasſtabe berühten, zeigte ſich eine viel ſtärkere Wirkung der obern Platte auf das Electrometer. Es iſt dieſs ein abermaliger Beweis, wie leicht die Contactelectricität durch Glasſtäbe, wenigſtens theilweiſe, abgeleitet werden kann, wie der Eine von uns (Guſtav Biſchof) ſchon bei einer andern Gelegenheit bemerkt hatte *).

Als wir endlich noch die abgewaſchene Kupferplatte *K'* mit den übrigen Metallplatten combinirten, verhielt ſie ſich ebenfalls wie die andern + elektriſch gegen alle, und dieſs ſtimmt auch mit den obi-

*) Schweigg. u. Mein. n. Journ. B. V. S. 269 u. f.

gen Verſuchen bis auf Verſ. 21 überein; denn *K'* verhielt ſich gegen *Z'* zwar in Verſ. 4 poſitiv, aber in Verſ. 21 negativ.

Indem wir hier die vorzüglichſten Reſultate aus unſern Verſuchen mitgetheilt haben, müſſen wir die gleich anfangs dieſer Abhandlung gemachte Bemerkung, daſs wir noch nicht im Stande ſind, alle die von uns beobachteten Erſcheinungen unter ein allgemeines Geſetz zu bringen, wiederholen. So viel geht indeſs aus ihnen hervor:

1) Daſs zwiſchen zwei gleichnamigen Metallen mit, und ohne dazwiſchen befindlichem Harzüberzug, bei ihrer Berührung eine am Electrometer, ohne Condenſation hinlänglich merkliche Elektricitätserregung wahrgenommen werden kann; und daſs folglich die Anwendung des Froſchpräparats hiezu gar nicht erforderlich iſt.

2) Daſs eine und dieſelbe Platte gegen eine andere, ein Mal poſitiv, ein anderes Mal negativ werden kann, daſs aber die Bedingungen, unter welchen ſich ſolche Verſchiedenheiten zeigen, noch nicht erforſcht ſind. Endlich

3) daſs zur Anſtellung von Volta's Fundamentalverſuch (nicht um eine condenſatoriſche Wirkung hervorzubringen) mit Harzfirniſs überzogene Platten ſich weniger eignen, als Platten ohne Harzüberzug, indem die beſondere Wirkung des Harzes auf die Qualität der erregten Elektricitäten einen noch nicht genau erforſchten Einfluſs hat.

IV.

Ueber den nützlichen und richtigen Gebrauch der Extract-Preſſen.

von

Dr. Elard Romershausen zu Acken.

In Beziehung auf den Auſſatz des Hrn. Prof. Staatsrath und Ritters Parrot in Dorpat, Gilb. Ann. d. Phyſ., J. 1823. St. 12. S. 423.

Obgleich Hr. Prof. Parrot in dem bemerkten Aufſatze allen Extract-Preſſen den Stab zu brechen ſcheint, ſo kann ich dennoch ſein Urtheil über dieſen, von ſehr vielen gelehrten Chemikern und Pharmazeuten mit Beifall anerkannten Gegenſtand, keinesweges unterſchreiben, vielmehr fühle ich mich verpflichtet eine Sache zu vertheidigen, der ich, in voller Ueberzeugung ihres Werthes, ſeit mehrern Jahren Fleiſs und Aufmerkſamkeit widmete. Um hierbei aber allen Schein von Partheilichkeit zu beſeitigen, muſs ich zuvor bemerken, daſs mich nur allein die Wichtigkeit des Gegenſtandes ſelbſt dabei leitet, indem ich die Erfindung der Extractpreſſen überhaupt zu einfach halte, als daſs ich einen beſondern Werth darauf legen ſollte.

Wir werden Hrn. Parrot's Urtheil am vollſtändigſten prüfen können, wenn wir zuvor folgende allgemeine Erfahrungen und Grundſätze bei der Extractbereitung, näher berückſichtigen.

Die Kunſt den Vegetabilien die Stoffe, welche die Organiſation darin bildet, nach den verſchiedenen Zwecken der Arzneikunde und der Gewerbe abzugewinnen, beruht im Allgemeinen zunächſt auf dem wichtigſten Unterſchiede derſelben, wornach ſie in mannichfaltigen Miſchungsverhältniſſen, mehr oder minder, oder gar keine flüchtigen Beſtandtheile enthalten. Da nämlich die Erfahrung lehret, daſs die arzneilichen Kräfte der Vegetabilien vorzüglich den flüchtigen Beſtandtheilen (Aroma, ätheriſch. Oel etc.) inhäriren, ſo verlangen die Arzneikunde, Likörbereitung u. ſ. w. daſs dieſe Beſtandtheile bei der Extraktion in ihrem eigenthümlichen Miſchungsverhältniſſe, unzerſetzt gewonnen und bewahrt werden. Dagegen benutzen andere Gewerbe die ſich nicht verflüchtigenden Beſtandtheile, z. B. Gerbeſtoff, Farbeſtoff etc. und auch dieſe müſſen unzerſetzt und vollſtändig durch die Extraction gewonnen werden. Wir nennen, der Kürze willen, jene erſtern Extracte — *flüchtige* — und dieſe letztern — *todte Extracte*. Es leuchtet nun zwar von ſelbſt ein, daſs die Erreichung zweier ſo ganz verſchiedener Zwecke, auch die Anwendung verſchiedener Mittel und Werkzeuge erfordert; indeſſen bleibt doch die allgemeine Vorbereitung der auszuziehenden Vegetabilien beiden Arten der Extracte gemeinſchaftlich, ſie beſtehet in Folgendem:

Die Vegetabilien werden gröblich zerkleinert, und in einem paſſenden Mörſer mit der zur Extraction beſtimmten kalten Flüſſigkeit ſo weit angefeuchtet und durchgerieben, daſs ſie von derſelben völlig durchdrungen ſind, und ſich in der Hand zuſammenballen

laſſen. Es iſt bei dieſer erſten Operation vorzüglich wichtig, nach der Verſchiedenheit der auszuziehenden Subſtanzen, die Flüſſigkeit in richtigem Maaſse zuzuſetzen, indem aus vielen ſorgfältigen Verſuchen hervorgehet, daſs ein gewiſſes quantitatives Verhältniſs erforderlich iſt, um eine eigenthümliche Wechſelwirkung zwiſchen beiden zu erzeugen, und dadurch die vollkommene Löſung und Extractbildung zu bewirken. Bringt man nämlich anfangs dieſes richtige Maaſs der Flüſſigkeit mit dem zerkleinerten Körper in innige Berührung, ſo zeigt das in die Maſſe eingeſenkte Thermometer eine Erhöhung der Temperatur, welche oft mehrere Grade beträgt. Dieſe Erſcheinung möchte ſich aber ſchwerlich durch bloſse Flächenanziehung erklären laſſen, ſie deutet wohl mehr auf eine eigenthümliche chemiſch-elektriſche Gegenwirkung, und hat die vollkommene Verbindung der Flüſſigkeit mit dem zu löſenden Stoffe zur Folge. Wird hingegen gleich anfangs das ganze, znr Extraction beſtimmte Maaſs der Flüſſigkeit, mit der Subſtanz vereinigt, ſo erſäuft man ſie gleichſam; die Flüſſigkeit iſt zu überwiegend, als daſs die Gegenwirkung der Subſtanz und die daraus hervorgehende innigere Vereinigung ſtatt finden könnte; das Thermometer zeigt alsdann keine Veränderung, und das durch Auspreſſen erlangte Extract iſt auffallend unvollkommen. Wir nennen die erwähnte wenige, zur anfänglichen Befeuchtung der Subſtanz angewandte Flüſſigkeit, die *Löſungsflüſſigkeit*, und die ſpäter nachgegoſſene, die *Ausſüſsungsflüſſigkeit.* Die Kunſt vollkommene Extracte zu gewinnen, beruhet nach ſichern Erfahrungen ganz vor-

züglich auf der genauen Beobachtung des richtigen quantitativen Verhältnisses der Lösungsflüssigkeit zu der auszuziehenden Substanz und der erforderlichen Zeitdauer zur Lösung der extractiven Bestandtheile. Nach dieser für alle Extractionen gültigen Regel wenden wir uns nun zu den Extracten selbst.

I. *Flüchtige Extracte.* Es ist ein auf sichern Erfahrungen beruhender Grundsatz, dass bei allen diesen Extracten, sobald als die Lösung erfolgt ist, der todte Körper von der Flüssigkeit so schnell als möglich getrennt werden muss, wenn sich das Extract nicht mit Verlust an wirksamen Bestandtheilen anderweitig zersetzen und in neue Verbindungen und Mischungsverhältnisse treten soll. Denn diese flüchtigen Bestandtheile scheinen, sobald als sie von der Lebenskraft verlassen, und durch die Organisation nicht mehr abgesondert erhalten und bewahret werden, der zerstörenden Wirkung neuer Umgebungen vorzüglich der Luft etc. zu erliegen. Diese schnelle und vollkommene Trennung kann aber nur vermittelst einer *Extractpresse* geschehen und am zweckmäsigsten dient dazu meine *Luftpresse*, welche nach ihrer neuesten Einrichtung erst die Luft unter und aus der Substanz hinwegnimmt und alsdann das Extract selbst unmittelbar aussaugt *). Das Verfahren ist folgendes:

Der gröblich zerkleinerte in einem Mörser angefeuchtete und wohl durchgeriebene Körper wird sogleich in die Maschine fest eingeschlossen und das ge-

*) Vergl. Romershausen's Luftpresse I. Heft S. 7. Zerbst b. Füchsel 1818.

sammte Maaſs der zur Ausziehung beſtimmten Flüſſigkeit aufgegoſſen. Wird nun durch einige Pumpenzüge die Luft in und unter der Subſtanz hinweggenommen, ſo öffnen ſich die im trocknen Zuſtand mit Luft gefüllten, feinen Zellchen der Saftgefäſse — die Löſungsflüſſigkeit tritt an die Stelle derſelben im richtigen Verhältniſs ein, und es wird dadurch die innigſte Berührung derſelben mit dem zu löſenden Stoffe bewirkt, welches ſonſt auf keine Weiſe, ſelbſt bei dem heftigſten Drucke, möglich iſt. In dieſem Zuſtande bleibt die Vorrichtung ruhig ſtehen, bis die vollkommene Löſung erfolgt iſt, deren Zeitdauer nach Verſchiedenheit der auszuziehenden Subſtanzen leicht die Erfahrung lehret. Die Maſſe iſt dabei durch die übrige, klar darüber ſtehende Ausſüſsungsflüſſigkeit von oben vollkommen verſchloſſen. Wird hierauf die Pumpe in Bewegung geſetzt, ſo dringt die Ausſüſsungsflüſſigkeit gewaltſam ein und entführt das gebildete Extract vollkommen; dieſes wird alsdann ſogleich gegen alle freie Einwirkung der Luft verwahrt.

Bei mehreren aromatiſch-wäſſerigen Extracten, deren flüchtige Beſtandtheile ſich zur Harzform hinneigen, muſs die auflöſende Kraft des Waſſers durch die Wärme erhöhet, die Verflüchtigung aber vermieden werden. Zu dieſem Zwecke leiſtet meine *Dampfpreſſe* *) nach allgemeinen und ſichern Erfahrungen alles was man wünſchen möchte; ſie

*) Vergl. Romershauſen's Luftpreſſe, I. Heft S. 11. Zerbſt bei Füchſel 1808. und Dingler's polytechniſches Journal. B. 10. Jahrg. 1823. S. 422 ff. Stuttgart b. Cotta.

kann durch keine andere Vorrichtung erſetzt werden, da die Dämpfe bei richtiger Anwendung unſtreitig das wirkſamſte Auflöſungsmittel darbieten.

II. *Todte Extracte.* Da dieſe Extracte keine flüchtigen Beſtandtheile enthalten, ſo bedürfen ſie weniger Sorgfalt. Läſst man die auszuziehende Subſtanz lange Zeit mit der Flüſſigkeit in Berührung ſtehen — erhöhet man die Auflöſungskraft durch die Wärme oder kocht man ſie aus, ſo erlangt man in den meiſten Fällen daſſelbe, was durch die Extractpreſſe bewirkt wird. Indeſſen kann dieſe doch nicht für überflüſſig gehalten werden, wenn man Folgendes berückſichtigen will:

a) Bewirkt man vermittelſt der Extractpreſſe bei bedeutender Erſparung an Zeit und Feuermaterial durch eine einzige Operation daſſelbe, was auf dem gewöhnlichen Wege eine dreifache nothwendig macht, nämlich die Digeſtion, das mechaniſche Auspreſſen des Extractes und das langweilige Filtriren deſſelben.

b) Giebt es mehrere Subſtanzen, welche die längere Digeſtion und Berührung mit der Luft nicht vertragen; ſo werden z. B. viele Farbeextracte durch den Sauerſtoff der Atmosphäre verkohlt und verlieren das urſprünglich lebhafte Colorit. Dieſes verhütet vollkommen die ſchnell und verſchloſſen wirkende Extractpreſſe.

c) Kann die Subſtanz vermittelſt der Extractpreſſe mit weit weniger Flüſſigkeit vollkommen erſchöpft werden, man erhält bei richtiger Behandlung concentrirtere Extracte, welches nicht allein

ersparend, sondern auch für diejenigen vorzüglich wichtig ist, welche nicht abgedampft werden dürfen.

Zu diesen *todten Extracten* dient die Luftpresse wenig, denn zur Auflösung der schwerern körperlicheren Bestandtheile ist entweder eine längere Einwirkung der Flüssigkeit (Maceration, Digestion etc.) erforderlich, oder ein kräftig einwirkender Druck. Am vortheilhaftesten und in jeder Hinsicht zweckmäſsigsten dient zu diesen Extracten meine *hydromechanische Extractpresse* *), welche jeden beliebig zu steigernden Druck zuläſst. Als allgemeine Maschine für pharmazeutische und gewerbliche Arbeiten, sowohl zu warmen als kalten, wäſsrigen und geistigen Extracten, empfiehlt sich durch vorzügliche Wirksamkeit und Bequemlichkeit die neueste Extractpresse dieser Art mit Zirkulationspumpe **), indem sie die Vortheile der Luftpresse mit der mächtigen Kraft der hydromechanischen vereinigt.

Eigenthümliche Vorzüge zu warmen Extractionen behält indessen auch hier meine *Dampfpresse*, da sie nach Belieben zuvor durch Dampfdestillation die flüchtigen Bestandtheile der Vegetabilien, z. B. das ätherische Oel, rein und gesondert sammlet und alsdann bei Drehung eines Hahnes, auch alle andere extractiven Bestandtheile in höchster Conzentration liefert. Sie wird bereits im Groſsen aufs Vortheilhafteste benutzt z. B. in der Bierbrauerei zur Hopfenex-

*) Vergl. Dingler's polytechnisches Journal etc. Bd. 10. Jahrg. 1823. S. 415 ff.

**) Vergl. ebendas. S. 420 ff.

traction, in den englischen Ledergerbereien zur Gewinnung der Lohextracte u. s. w.

Aus dieser durch lange Erfahrung und sorgfältige Versuche sicher begründeten Darstellung, gehet nun von selbst hervor, dass das Absprechende, auf unzureichenden Bemerkungen beruhende Urtheil des Hrn. P. Parrot keine Gültigkeit hat. Er wurde dazu wahrscheinlich, durch Mangel an Bekanntschaft mit den verschiedenen Extractpressen und ihrer richtigen Wahl und Anwendung, durch eine unrichtige Behandlungsweise der verschiedenartigen auszuziehenden Substanzen selbst und durch einen völlig unpassenden Maasstab zur Prüfung des Werthes der Extracte, verleitet.

Der Mangel an Bekanntschaft mit den bessern Extractpressen und die unrichtige Wahl und Anwendung derselben, leuchtet schon daraus ein, dass Hr. P. Parrot eine neue durch *Luftcompression* wirkende Maschine angiebt und anwendet. Dieser Gedanke ist weder neu noch glücklich. Hr. P. Parrot bemerkt selbst die nachtheiligen Einwirkungen der heftig comprimirten Luft auf seine todten Extracte; er würde aber einen noch weit verderblichern Einfluss derselben auf die flüchtigen Extracte gefunden haben, wenn er diese, als die wichtigsten, einer angemessenern Prüfung gewürdigt hätte. Es ist überhaupt nicht wohl begreiflich, warum sich seither so Viele bemüheten, Extractpressen durch Luftcompression darzustellen, da es ja in jeder Hinsicht weit einfacher und zweckmässiger ist, (wie ich bereits im Jahre 1818 *) bei Ausfüh-

*) Berlinische Nachrichten etc. No. 23. Jahrg. 1819, und Prof.

zung meiner hydromechanischen Extractpresse that) die Flüssigkeit selbst unmittelbar zu comprimiren. Sowohl der Bau der Maschine wird dadurch vereinfacht und die nachtheiligen Einflüsse der Luft völlig beseitigt, als auch jede Gefahr bei Zertrümmerungen vermieden, und die Beschickung und Behandlung bei weit höhern Kräften erleichtert. Hätte Hr. P. Parrot bei seinen Extracten diese meine *hydromechanische Extractpresse* angewendet, so würde er gewiss, selbst nach der ihm eigenthümlichen Prüfungsweise, den dadurch erhaltenen Extracten bei weitem den Vorzug eingeräumt haben; er wählte aber zu seinen todten Extracten seine und meine Luftpresse, welche nach obigen Bemerkungen dazu die untauglichsten sind.

Dass Hr. P. Parrot die auszuziehenden verschiedenartigen Substanzen, vorzüglich die aromatischen, völlig unrichtig behandelte, bedarf, nach obiger Darstellung, keiner näheren Erörterung. Wenn er aber endlich das *Aräometer* zu *gleichmässiger* Prüfung *flüchtiger* und *todter Extracte* wählte und ihren Werth nur in der Concentration und specifischen Schwere derselben suchte, so ist dieses ein fast unbegreiflicher Missgriff. Wem möchte es z. B. bei der Bereitung des Kaffees blos um eine dunkle concentrirte Brühe ohne alle belebende aromatische Kräfte zu thun seyn? — Hr. P. Parrot behandelt aber den höchst flüchtigen *Kaffee*, dessen Aroma sich in wenig Augenblicken im ganzen Zimmer verbreitet, völlig gleichförmig mit dem *Färbeholz*; er lässt ihn 19 Stun-

den lang in einem offnen Gefäſse digeriren und deutet beiläufig ſogar, als eine völlig gleichgültige Verſchiedenheit an, daſs das vermittelſt der Luftpreſſe bereitete Extract einen bittern (das Aroma wahrſcheinlich bezeichnenden) Geſchmack im Munde erzeugt habe. Nach dem, von ihm angenommenen Grundſatz würde er unſtreitig ſeine Extracte ohne alle Mühe zu höchſter Vollkommenheit gebracht haben, wenn er die Subſtanzen ſämmtlich tüchtig ausgekocht und dann mechaniſch ausgepreſst hätte.

Leider fehlt uns allerdings noch ein vergleichbarer und allgemein gültiger Maaſsſtab zur Beſtimmung des Werthes der aromatiſirten Extracte, und wir müſſen uns immer noch auf die Abſchätzung durch den Geruch und Geſchmack verlaſſen. Wenn daher das *Aräometer* dem *Gerber*, *Färber* etc. zur Werthbeſtimmung ſeiner Extracte ſehr brauchbar iſt — ſo möchte doch der *Pharmaceut* keineswegs damit zufrieden ſeyn, indem die körperlich concentrirteſten Brühen, ganz von ihren flüchtigen Beſtandtheilen und arzneilichen Kräften entblöſst ſeyn können; wie ſich Hr. P. Parrot bei näherer Prüfung dieſes Gegenſtandes gewiſs ſelbſt beſcheiden wird.

V.

Ueber die Theorie des Magnetismus;

von Poisson *).

(Gelesen in der k. Akad. d. Wiss. zu Paris am 2. Febr. 1824.)

Die Physiker haben die elektrischen Attractionen und Repulsionen durch Annahme zweier verschiedenartiger Fluida erklärt, welche so beschaffen sind, daſs die Theilchen eines jeden, die der nämlichen Art abstoſsen und mit gleicher Kraft, die der andern anziehen. Die Beobachtung hat gezeigt, daſs hiebei dasselbe Gesetz wie bei der allgemeinen Schwere Statt findet, nämlich daſs die Intensität der Kraft im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen wirkt. Mit dieser Annahme hat man durch die Analysis die Vertheilung der Elektricität auf der Oberfläche leitender Körper, den von innen nach auſsen Statt findenden elektrischen Druck für jeden Punkt der Oberfläche und die Wirkung der die letztere bedeckenden elektrischen Schicht bestimmt. Die Resultate der Rechnung sind im völligen Einklang mit den von Coulomb vor 40 Jahren über diesen Gegenstand angestellten Versuchen, und man kann gegenwärtig denjenigen Theil der Elektricitätslehre, wo man die beiden Fluida in Ruhe betrachtet und von jeder besondern Wirkung der Materie der elektrisirten Körper abstrahirt, als geschlossen ansehen, wenigstens bietet er der Ana-

*) Nach d. Ann. d. Ch. et Ph. XXV. 113.

lyſis nur ſolche Schwierigkeiten dar, die aus der Form und der Zahl der auf einander wirkenden Körper entſpringen.

Eben ſo hat man die *magnetiſchen* Attractionen und Repulſionen von zweien imponderablen Flüſſigkeiten abgeleitet, und ſie durch die Namen *nördliche* und *ſüdliche* unterſchieden. Es war natürlich vorauszuſetzen, daſs ſie auf gleiche Art wie die beiden elektriſchen Flüſſigkeiten auf einander wirken würden, und in der That hat auch Coulomb zur ſelben Zeit als er das Elementargeſetz der elektriſchen Actionen beſtimmte, durch Verſuche ausgemacht, daſs das Nämliche den magnetiſchen Wirkungen zukommt. Seine Beweiſe ſind zwar bei dem Magnetismus nicht ſo überzeugend wie bei der Elektricität, aber dieſs hindert nicht, bei dem erſteren daſſelbe Geſetz für die Wirkung in die Ferne anzunehmen, da die Folgerungen, welche der Calcül aus dieſen ableitet, genau mit der Erfahrung übereinſtimmen.

Auſser dieſem Geſetze haben Elektricität und Magnetismus noch das mit einander gemein, daſs man die für ſie empfänglichen Körper in 2 Klaſſen theilen kann, je nachdem dieſe auf längere oder kürzere Zeit den ihnen ertheilten elektriſchen oder magnetiſchen Zuſtand bewahren. In Bezug auf Elektricität nennt man diejenigen Körper *Leiter*, welche ſich durch die Nachbarſchaft eines bereits elektriſirten Körpers augenblicklich elektriſiren, und eben ſo plötzlich ihre Elektricität verlieren, wenn ſie dem Einfluſs deſſelben entzogen werden. Gegentheils ſind das *Nichtleiter*, bei denen dieſer Einfluſs nur geringe Wirkungen äuſsert und welche, wenn ſie durch andere Mittel

einmal elektrisirt sind, die erregte Elektricität in jedem ihrer Punkte durch eine eigenthümliche Einwirkung der Masse des Körpers lange bewahren. In dieser Hinsicht verhalten sich die, der Magnetisirung fähigen, Körper ganz analog. Einige, wie z. B. das weiche Eisen, welches nicht gedreht und gehärtet war, magnetisiren sich durch einen nahen Magnet und verlieren alle Spur von Magnetismus so wie dieser entfernt wird. Andere, wie z. B. der gehärtete Stahl, werden durch einen solchen Einfluss nicht magnetisch, behalten aber den durch andre Mittel erregten Magnetismus sehr lange.

Diess sind die hauptsächlichsten Analogien, welche die Erfahrung zwischen der Elektricität und dem Magnetismus nachgewiesen hat; auf der andern Seite finden aber auch wesentliche Verschiedenheiten zwischen ihnen Statt, welche nicht erlauben, dass man die Theorie der Elektricität unmittelbar auf den Magnetismus anwenden kann.

Die Elektricität durchdringt alle Substanzen, sey es um diese frei zu durchströmen oder um sich ihren Theilchen anzuhängen; hingegen hat man den Magnetismus nur in einer geringen Anzahl von Körpern deutlich erkannt, wie im Eisen, Stahl, Nickel und Kobalt.

Nach diesem kann man sich fragen, ob der Magnetismus ein besonderes Fluidum ausmacht, welches nur in den des Magnetisirens fähigen Körpern angetroffen wird, oder ob er nichts als electrisches Fluidum ist, welches durch die besonderen Eigenschaften der Körper modifizirt und auf eine eigenthümliche Art vertheilt ward: *Wir glauben nicht, dass man*

diese Frage bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaften entscheiden kann; alles was man bis jetzt dargethan hat, kommt darauf hinaus, dafs man den Magnetismus in den Körpern, mittelst der Electricität erregen kann; aber die Identität des magnetischen und electrischen Fluidums folgt nicht unumgänglich aus den wichtigen Thatsachen, die man in der neuesten Zeit entdeckt hat.

Glücklicherweise liegt die Lösung dieser Frage ausser dem Bereich dieser Untersuchung, da sie nur die Bestimmung der Resultate der magnetischen Attractionen und Repulsionen und die ihrer Vertheilung in den magnetisirten Körpern zum Gegenstande hat.

Ueber den letzten Punkt war die Meinung der Physiker nicht immer dieselbe. Vor Coulomb nahm man an, dafs die beiden Fluida durch den Akt des Magnetisirens zu den Extremitäten der Magnetnadel übergeführt und an ihren Polen angehäuft wurden, während nach diesem grofsen Physiker die *südlichen* und *nördlichen* Fluida nur unendlich kleine Ortsveränderungen erleiden und nicht zum Molekule, dem sie vor der Magnetisirung angehörten, hinaustreten. Diese anfangs sonderbar erscheinende Meinung hat dennoch allgemein die Oberhand erlangt; nur läfst sich die Theorie, von welcher sie das Princip ausmacht, nicht ohne Analysis entwickeln. Die vorzüglichste Thatsache, auf welche sich die Meinung von Coulomb stützt und welche über die Nothwendigkeit seiner Hypothese keinen Zweifel gestattet, ist folgende:

Wenn man einem Magneten ein Stück weiches Eisen nähert, so wird solches durch den Einflufs des

ersteren magnetisirt und bei der Berührung haften dieselben mehr oder minder stark aneinander. Dasselbe findet mit mehreren Stücken Eisen Statt, welche man dem ersten nähert; sie werden alle durch Einfluss magnetisch und haften beim Contakt, dem ersteren an. Wenn man, nachdem diess geschehen, die Eisenstücke trennt und der Einwirkung des Magneten entzieht, so findet sich, dass sie sämmtlich zu ihrem natürlichen Zustand zurückgekehrt sind und nicht der geringste Antheil des magnetischen Fluidums weder vom Magnet in das Eisen, noch von einem Eisenstück in das andere übergegangen ist. Diess ist der hauptsächlichste Unterschied zwischen Magnetismus und Elektricität in leitenden Körpern; denn das elektrische Fluidum geht ungehindert von einem Körper in den andern, sowohl bei unmittelbarer Berührung, als bei einer Nähe, die hinreichend ist um den Luftdruck, welcher die Elektricität an ihrer Oberfläche festhielt, durch den Druck der letzteren zu überwinden. Die Thatsache in Bezug auf den Magnetismus ist unabhängig von der Form und dem Volumen der weichen Eisenstücke, welche man in Berührung bringt, eben so wie von der Stärke des Magneten. Wie innig man auch die Berührung darstellen mag und wie lange sie auch dauert, so geht dieses Fluidum doch nie von einem Stück Eisen in das andere. Es ist daher sehr natürlich zu schliessen, dass auch in dem nämlichen Stück Eisen, kein merklicher Theil des magnetischen Fluidums eine Ortsveränderung erlitten habe, und dass also die beiden Fluida, welche der Körper in seinem natürlichen Zustande enthält, nur unendlich kleine Ortsveränderungen er-

leiden, wenn ſie durch eine äuſsere Urſache getrennt werden. Dieſelbe Folgerung läſst ſich auch auf die Körper anwenden, welche den durch irgend eine Art erregten Magnetismus behalten, und es findet bei dieſen nur der Unterſchied mit dem weichen Eiſen Statt, daſs in ihnen noch eine beſondere Kraft vorhanden iſt, die man Coërcitivkraft genannt hat und deren Wirkung dahin geht, die Theilchen des einen oder des andern Fluidums, in ihren Lagen feſtzuhalten, ſich alſo anfänglich ihrer Trennung und darauf ihrer Vereinigung zu widerſetzen.

Es bietet ſich hier eine Frage dar, die bis jetzt noch nicht die Aufmerkſamkeit der Phyſiker beſchäftigt hat, obgleich man, durch die Eigenſchaft des magnetiſchen Fluidums ſtets den nämlichen Theilchen des magnetiſirten Körpers anzugehören, nothwendig auf dieſelbe geführt wird. Nicht allein, daſs die Identität des Magnetismus mit der Electricität *nicht bewieſen* iſt, iſt man auch nicht einmal genöthigt anzunehmen, daſs die magnetiſchen Erſcheinungen in allen Körpern durch ein Fluidum erzeugt werden, welches überall die *nämliche Intenſität* in attractiver oder repulſiver Wirkung beſitzt und das man folglich nicht als das nämliche Fluidum zu betrachten hat. Die Identität in der Natur des electriſchen Fluidums entſpringt für uns daraus, daſs wenn die nämliche Menge deſſelben von einem leitenden Körper zum andern übergeht, dieſe unter den nämlichen Umſtänden, die nämlichen Attractionen und Repulſionen äuſsert. Dieſer Beweis findet aber nicht in Bezug auf den Magnetismus Statt, und wir wiſſen nicht à priori, ob wir zum Beiſpiel das dem *reinen Nickel* und dem *weichen*

Eisen zugehörige magnetische Fluidum als die nämliche imponderable Substanz zu betrachten haben. Mithin kann, wenn man von der Coërcitivkraft absieht, welche in beiden Metallen sehr gering ist, die Erfahrung allein uns belehren, ob dieselbe äufsere Ursache dieselbe Wirkung auf das in dem einen oder dem andern enthaltene Fluidum hervorbringt, oder bestimmter gesagt, ob Nadeln von gleicher Form und gleicher Gröfse, die einen aus Nickel, die andern aus Eisen, in gleichen Zeiten eine gleiche oder verschiedene Anzahl von Schwingungen machen, wenn sie der Wirkung des Erdmagnetismus unterworfen sind. Hr. Gay-Lussac, der sich der Lösung dieser Frage unterzog, hat Statt der eben genannten directen Methode, eine andere angewandt, welche ihm einer gröfsern Genauigkeit fähig zu seyn schien. Nachstehendes enthält diese Methode und ihre Resultate.

Eine Magnetnadel von 2 Decimeter Länge, welche horizontal aufgehängt war, ward in Bewegung gesetzt und die Dauer, der durch den Erdmagnetismus erregten Schwingungen gemessen; sie machte in 131 Sekunden 10 Schwingungen. Darauf legte man unter dieselbe, auf eine feste um $0^m,05$ von der Nadel entfernte Horizontalebene, einen prismatischen Stab von weichem Eisen, der $0^m,196$ lang, $0^m,018$ breit und $0^m,0014$ dick war und dessen Mittelpunkt sich mit dem der Nadel, in der nämlichen Vertikallinie befand.

Die Schwingungen der Magnetnadel wurden sogleich beschleunigt, so dafs, wie sie anfänglich 10 derselben in 65 Sekunden machte, jetzt zur nämlichen Anzahl nur 60 Sekunden gebrauchte, worauf keine

weitere Beschleunigung Statt fand. Als man darauf den Eisenstab mit einem Nickelstab von gleicher Form und Größe vertauschte und diesem rücksichtlich der Nadel genau dieselbe Lage gab, machte letztere anfänglich 10 Schwingungen in 78 Sekunden und nach einiger Zeit etwas beschleunigt in 77 Sekunden. Nach Wegnahme der Nickelstange vollendete die Nadel wiederum wie vorhin 10 Schwingungen in 130 Sekunden durch die bloße Einwirkung der Erde.

In der Nickel- und Eisenstange nahm man nach gemachter Operation keine merkliche Spur von Magnetismus wahr, und dieß zeigt, daß die Coërcitivkraft dieser Metalle wenigstens sehr schwach war; jedoch könnte man glauben, daß sie nicht gänzlich Null sey, da die beiden Stangen nicht augenblicklich ihre größte Wirksamkeit auf die Magnetnadel äusserten. Indeß kann dieser Umstand auch durch die Reaction ihres Fluidums auf das der Magnetnadel herrühren, welche wegen der Coërcitivkraft des gehärteten Stahls, aus welchem die letztere bestand, erst nach einiger Zeit ihr Maximum erreichte. Wie dem auch sey, so viel läßt sich mit Gewißheit aus diesem wichtigen Versuche schliessen, daß die gegenseitige Einwirkung der im Stahle und im weichen Eisen enthaltenen magnetischen Fluida merklich größer ist, als die gegenseitige Wirkung derjenigen, welche in dem nämlichen Stahle und im Nickel enthalten sind.

Man könnte diese Verschiedenheit, vielleicht einer begränzten Menge des *nördlichen* und *südlichen* Fluidums zuschreiben, welche von einem Körper zum andern veränderlich, und so z. B. im Eisen größer als im Nickel wäre. Dieser Gesichtspunkt hat aber die Er-

fahrung gegen sich, denn für uns sind die Mengen der beiden Fluida, welche die Körper im neutralen Zustand enthalten, unbegränzt, d. h. mit den Kräften, welche uns zu Gebote stehen, können wir dieselben, beim Akt des Magnetisirens, nie gänzlich trennen. Wenn ein Körper durch Einwirkung eines Magneten magnetisirt wird, so wächst die Intensität seines magnetischen Zustandes, die sich durch ihre äusseren mechanischen Wirkungen offenbart, zufolge der Annahme der Physiker, unaufhörlich mit der Kraft des Magneten, welcher auf diesen Körper wirkt. Diess zeigt hinlänglich, dass man noch nicht die Gränze der Zerlegung des neutralen Fluidums erreicht hat, eben so wenig man bis jetzt dahin gelangt ist, die, im Innern der leitenden Körper enthaltenen, elektrischen Fluida gänzlich zu trennen.

Man ist daher genöthigt anzunehmen, dass die gegenseitige Einwirkung zweier magnetischer Partikel, welche verschiedenen Körpern angehören, von den Materien dieser letzteren abhangen. Wahrscheinlich verändert sich diese Einwirkung mit der Temperatur, wie diess schon aus einer älteren Beobachtung von Canton, vorzüglich aber, aus den genauen Untersuchungen Coulomb's hervorgeht, welche letztere durch, Biot in seinem Traité de Physique bekannt, gemacht sind. Diese Versuche zeigen den Einfluss der Wärme auf die Entwicklung des Magnetismus; da sie aber mit Magnetstäben angestellt wurden, in denen die Coërcitivkraft keinesweges Null war, so sind die beobachteten Wirkungen, ohne Zweifel, zugleich durch die Veränderungen dieser letzten

Kraft und die, der Intensität der Wirkung der magnetischen Fluida erzeugt. Es wäre daher zu wünschen, daſs dieselben Beobachtungen mit weichem Eisen und reinem Nickel bei verschiedenen Temperaturen wiederholt würden, ja selbst mit solchen Metallen, in denen sich bisher kein Magnetismus zeigte, da die Versuche des Hrn. Gay-Lussac, welche die Differenz in der Wirkung der magnetischen Fluida verschiedener Materien bestätigen, zugleich mit Grund glauben lassen, daſs die Intensität dieser Wirkung, bei der gewöhnlichen Temperatur, in den andern Metallen, zwar sehr schwach, keinesweges aber Null ist.

Nachdem die Hypothesen oder die physikalischen Data der Aufgabe dieser Abhandlung auseinandergesetzt sind, wäre nun auf eine bestimmte Art zu erklären, wie man sich, diesen zufolge, die Anordnung der beiden magnetischen Fluida, in den magnetisirten Körpern, vorzustellen hat.

Man nehme zuvor an, daſs es sich um eine cylindrische Nadel weichen Eisens handle, von sehr kleinem Durchmesser und einer beliebigen Länge, und daſs auf der Verlängerung ihrer Achse, ein oder mehrere magnetische Mittelpunkte angebracht seyen. In dem natürlichen Zustand sind die beiden Fluida der Nadel, in jedem Punkt derselben, zu gleichen Mengen vereinigt, so daſs deren Wirkungen, da sie für jeden Abstand, gleiches und entgegengesetztes Zeichen besitzen, sich gegenseitig zerstören und keine Spur von Magnetismus zeigen. Die Wirkung jener magnetischen Mittelpunkte, trennt die beiden Fluida von einander, so daſs jedes nördliche und südliche Theilchen ein wenig aus seiner ur-

ſprünglichen Lage gezogen wird. Bei dieſem neuen Zuſtand folgen ſich die beiden Fluida abwechſelnd längs der ganzen Nadel, und mithin wird dieſe, in ihrer Längenrichtung, aus einer Folge von kleinen Theilchen beſtehen, deren jedes, wie im natürlichen Zuſtande, die beiden Fluida zu gleichen Quantitäten enthält. Wir entſcheiden nicht, ob der gegenſeitige Abſtand dieſer Theile, gleich iſt der Länge der Eiſen-Moleküle, auch iſt es für unſere Rechnung hinreichend, wenn dieſer nur ſehr klein angenommen, und folglich, in Bezug auf den Diameter der Nadel oder im Allgemeinen, in Bezug auf die kleinſte Dimenſion des magnetiſirten Körpers, vernachläſſigt werden kann. Obgleich dieſer Abſtand ſehr klein iſt, ſo kann er dennoch bei den verſchiedenen, des Magnetiſirens fähigen Körpern, z. B. beim Eiſen und beim Nickel, ungleich ſeyn, aber man wird in der Folge dieſer Abhandlung ſehen, daſs dieſe Ungleichheit keine Verſchiedenheit in der nach auſsen wirkenden magnetiſchen Kraft dieſer Körper hervorbringt, ſo daſs man hiedurch nicht die verſchiedene Wirkung erklären kann, welche ſie unter den nämlichen Umſtänden auf die, in ihrer Nähe befindlichen, Magnete äuſsern.

Handelt es ſich nun um einen magnetiſchen Körper von beliebiger Form und Gröſse, ſo hat man in ſeinem Innern, Linien anzunehmen, nach welchen die beiden magnetiſchen Fluida getrennt und, wie in der Nadel, die ſo eben als Beiſpiel diente, abwechſelnd angeordnet werden. Im Allgemeinen ſind es Curven, die von der Form des Körpers und den äuſsern auf die beiden magnetiſchen Fluida

wirkenden Kräfte abhangen. Zur Kürze wollen wir sie: *magnetische Linien* (Lignes d'aimantation) nennen, so wie: *magnetische Elemente*, die kleinen Theilchen, woraus sie bestehen, und von denen jedes die *nördliche* und *südliche* Flüssigkeit, zu gleichen Mengen, enthält. Bei jeder besonderen Aufgabe hat man demnach für irgend einen Punkt des zu betrachtenden Körpers, zu bestimmen: die Richtung der magnetischen Linie und die Wirkung des magnetischen Elementes auf irgend einen, der Lage nach gegebenen, Punkt, dieser mag nun ausserhalb oder innerhalb des Körpers befindlich seyn. Diese Wirkung ist die Differenz der Kräfte, welche von den beiden im Elemente enthaltenen Flüssigkeiten ausgeübt wird, und diese Differenz rührt daher, dass die *nördlichen* und *südlichen* Molekul während des magnetischen Zustandes um ein Geringes von einander getrennt sind. Man könnte sich vielleicht wundern, dass Kräfte, welche von dem Mittelpunkt, aus welchem sie hervorgingen, nur um ein Geringes abstehen, fähig sind, so merkliche mechanische Effekte zu erzeugen, wie die Bewegungen, welche aus den magnetischen Attractionen und Repulsionen entspringen; indess sind die Resultate der Wirkungen aller magnetischen Elemente eines magnetisirten Körpers, gleich der Wirkung einer sehr dünnen, aus den beiden Flüssigkeiten gebildeten Schicht, welche zu gesonderten Theilen aus diesen besteht und die ganze Oberfläche des Körpers bedeckt, und dann besitzen wir in den Attractionen und Repulsionen der electrischen Leiter schon ein Beispiel, dass flüssige Schichten, deren Dikke so klein ist, dass sie unsern Sinnen und unsern

Mefswerkzeugen gänzlich entgeht, oft fehr beträchtliche mechanifche Wirkungen hervorbringen. Was die Kräfte betrifft, welche jedem, zu demfelben magnetifchen Element gehörigen Antheil, der ifolirten Flüffigkeiten zukommen, fo find fie unvergleichlich gröfser, als die Wirkung diefes Elementes felbft, und wir können uns nach den magnetifchen Attractionen und Repulfionen keine Idee von ihrer Intenfität machen, indem diefe Wirkungen ftets nur von ihrer Differenz erzeugt werden.

Nach der fo eben befchriebenen Anordnung der beiden magnetifchen Flüffigkeiten, habe ich verfucht die mathematifche Analyfe anzuwenden.

Die erfte Aufgabe, die ich zu löfen hatte, beftand darin, die Attractionen und Repulfionen aller magnetifchen Elemente eines Körpers von beliebiger Form auf einen Punkt aufserhalb oder innerhalb deffelben, nach 3 rechtwinklichen Achfen zu zerlegen und deren Componenten zu beftimmen. Fügt man diefen Componenten in Bezug auf einen innerhalb gelegenen Punkt, die äufseren magnetifchen Kräfte hinzu, welche auf den Körper wirken: fo hat man die totalen Kräfte, welche für diefen Punkt dahin ftreben, die magnetifchen Fluida von einander zu trennen. Wenn demnach die Materie des Körpers, der Ortsveränderung diefer Flüffigkeiten in jedem magnetifchen Element, keinen merklichen Widerftand leiftet, oder anders gefagt, wenn die Coërcitivkraft als Null vorausgefetzt wird: fo ift es für das magnetifche Gleichgewicht nöthig, dafs diefe totalen Kräfte Null feyen, ohne dafs fie eine neue Zerlegung der, niemals zu erfchöpfenden, magnetifchen Flüffigkeiten erzeugten und

den magnetiſchen Zuſtand des Körpers dadurch veränderten. Eine jede der 3 nach den rechtwinklichen Achſen zerlegten Componenten-Summe iſt demnach Null. Die hiernach gebildeten Gleichgewichts-Gleichungen werden immer möglich ſeyn und ſie dienen für jeden Punkt des magnetiſirten Körpers zur Beſtimmung der drei Unbekannten, welche ſie einſchlieſsen, nämlich: der Intenſität der Wirkung eines magnetiſchen Elementes auf einen gegebenen Punkt und der beiden Winkel, welche die korreſpondirende Richtung der magnetiſchen Linie feſtſetzen. Dieſe totalen Componenten werden an den Extremitäten jedes Elementes nicht Null ſeyn, ſondern daſelbſt einen, von innen nach auſsen gerichteten, Druck bewirken, welcher durch Hinderniſſe, deren Natur uns unbekannt iſt, zwar geſtört wird, ſich aber dem Uebergang des magnetiſchen Fluidums, von einem Element zum andern, widerſetzt. Da dieſes Hinderniſs, wie es auch beſchaffen ſeyn mag, gleichfalls in den, an der Oberfläche des Körpers befindlichen, magnetiſchen Elementen vorhanden iſt, ſo folgt daraus, daſs nach auſsen kein Druck Statt findet, der durch den Druck der Luft zu zerſtören nöthig wäre, und darin liegt einer der hauptſächlichſten Unterſchiede zwiſchen den, durch Vertheilung magnetiſirten, und den die Elektricität leitenden Körpern.

Wenn die Coërcitivkraft in den betrachteten Körpern nicht Null wäre, ſo würde es für das magnetiſche Gleichgewicht hinreichen, daſs die Reſultante aller äuſsern und innern Kräfte, welche auf irgend einen Punkt dieſes Körpers wirken, nicht die gegebene Gröſse der Coërcitivkraft überſchreitet, deren Wir-

kung analog der, der Reibung in den Maschinen seyn wird. Es folgt daraus, dass für diesen Fall das Gleichgewicht auf unendlich viele Arten Statt finden kann, unter welchen möglichen Gleichgewichtszuständen vorzüglich derjenige merkwürdig ist, welchen die Physiker, *Sättigungszustand*, genannt haben und mit dem ich mich in einer andern Abhandlung beschäftigen werde. Für die gegenwärtige, beschränke ich mich darauf, den einzigen und bestimmten Zustand zu betrachten, der bei den, durch Vertheilung magnetisirten Körper Statt findet, deren Coërcitivkraft als Null vorausgesetzt ist.

Die, nach dem Obigen, gebildeten Gleichungen des magnetischen Gleichgewichtes, sind anfangs ziemlich verwickelt; durch gewisse Umformungen, lassen sich aber, die dreifachen Integrale in doppelte verwandeln, und die Gleichungen sehr vereinfachen. Man gelangt alsdann zu der allgemeinen Folgerung: *dass, obgleich die beiden magnetischen Fluida, durch die ganze Masse des, mittelst Vertheilung, magnetisirten Körpers, verbreitet sind, dennoch die Attractionen und Repulsionen welche derselbe, nach aussen zeigt, eben so geschehen, als wäre dieser mit einer sehr dünnen, aus gleichen Mengen der beiden Flüssigkeiten gebildeten, Schicht bedeckt, deren totale Wirkung auf die innern Punkte, gleich Null ist.* Wenn der Körper in seinem Innern einen hohlen Raum einschliesst, und man sowohl in diesem, als auch ausserhalb des Körpers, magnetische Mittelpunkte vorhanden annimmt, so muss man denselben als von zwei dünnen Schichten begränzt ansehen, entspre-

chend ſeiner innern und äuſsern Oberfläche und die Wirkung dieſer beiden Schichten muſs, hinzugefügt zu der aller gegebenen magnetiſchen Mittelpunkte, eine Reſultante gleich Null erzeugen; in dieſem Fall können die beiden magnetiſchen Fluida, in ungleichen Mengen, auf jeder der dünnen Schichten enthalten ſeyn, vorausgeſetzt, daſs ſie ſtets in gleicher Menge auf den beiden vereinigten Flächen vorhanden ſind. Hierdurch wird die Theorie der magnetiſchen Attractionen und Repulſionen auf daſſelbe Prinzip zurückgeführt und von denſelben Formeln abhängig gemacht, als die Theorie der Wirkung elektriſcher Leiter, von welcher ſie nur einen beſonderen Fall ausmacht. Bei der letzteren bildet jedoch der eben genannte Satz das Prinzip, von dem man a priori ausgeht, während dieſer in der Theorie des Magnetismus nur eine Folge der Gleichgewichts-Gleichungen iſt, welche man durch andre Betrachtungen erhält.

Man kann nach dieſem allgemeinen Satz bemerken, daſs wenn man eine Anhäufung, metalliſcher oder ſonſt, die Elektricität, leitender Theile hätte, deren Ausdehnung als ſehr klein, in Bezug auf die Dimenſionen der ganzen Maſſe, vernachläſſigt werden könnte, und die mit einer Subſtanz überzogen wären, welche den Uebergang der Elektricität von einem Theilchen zum andern verhinderte, ohne dadurch ihr Volumen zu vergröſsern, — daſs die Attractionen und Repulſionen, welche die Maſſe in dieſem Zuſtand nach auſsen zeigt, wenn man derſelben elektriſche Körper nähert, und folglich ihre einzelnen Theile durch Vertheilung elektriſirt, die nämlichen ſind, welche ein leitender Körper von der näm-

lichen Form und den nämlichen äuſseren Kräften unterworfen, ausübt, obgleich in dem einen Fall, die beiden elektriſchen Fluida gezwungen ſind ſich auf die Oberfläche zu begeben, während ſie für den andern im Innern des Körpers bleiben müſſen. Der letzte Fall iſt ſehr geeignet ſich eine klare Idee von der Anordnung der beiden Flüſſigkeiten in den magnetiſchen Körpern zu machen.

Indem ich die allgemeinen Formeln meiner Abhandlung auf den Fall einer hohlen Kugel anwandte, ward ich auf ein merkwürdiges Theorem geführt, welches gleichzeitig dem Magnetismus und der Elektricität eigen iſt. Man nehme alſo dieſe Kugel aus einer Maſſe gebildet an, welche die Elektricität leitet, und denke ſich ſowohl innerhalb als auſserhalb derſelben eine Anzahl elektriſirter Körper beliebig angeordnet. Dieſe werden die hohle Kugel mittelſt Vertheilung elektriſiren und dann findet Folgendes dabei Statt:

1. Wenn alle dieſe Körper ſich auſserhalb der hohlen Kugel befinden, ſo giebt ihre Wirkung, hinzugefügt zu der der Kugel, eine Reſultante gleich Null, ſowohl für alle Punkte innerhalb des hohlen Raumes, als auch für die, des von der Kugelſchaale erfüllten.

2. Sind gegentheils alle elektriſirten Körper innerhalb des leeren Raumes der Kugel befindlich, ſo iſt die Reſultante ihrer Wirkung, hinzugefügt zu der der Kugel, eine conſtante Kraft für alle Punkte auſserhalb der letzteren, die einen gleichen Abſtand von derſelben beſitzen und zwar die nämliche, als wenn die beiden elektriſchen Flüſſigkeiten in dem

Mittelpunkt der Kugel vereinigt wären. Die Dicke der elektrischen Schicht wird auf der ganzen Ausdehnung der äufsern Kugelfläche die nämliche seyn, obgleich von den Punkten derselben, einige den im Innern befindlichen elektrischen Körpern sehr nahe, andere wieder sehr entfernt sind; und wenn die Elektricität mittelst eines Funken von einem dieser Körper zum andern oder zur Kugelschaale übergeht, so werden die äufseren Attractionen und Repulsionen dadurch nicht verändert.

In Bezug auf den Magnetismus folgt aus diesem Theorem, dafs wenn eine, im Innern einer hohlen Kugel von weichem Eisen befindliche, Magnetnadel klein genug ist, um keinen merklichen Einflufs auf die Kugel auszuüben, diese keine magnetische Wirkung erleiden und folglich weder durch die Kraft der Erde noch durch andre, aufserhalb der hohlen Kugel angebrachte, Magnete, eine bestimmte Richtung annehmen wird. Es folgt daraus ferner, dafs wenn in das Innere einer solchen Kugel, Magnete gebracht werden, die Wirkung derselben auf eine kleine aufserhalb befindliche Magnetnadel, hinzugefügt zu der, des erfüllten, durch ihren Einflufs magnetisirten Theiles der Kugel, eine Resultante gleich Null geben wird; denn nach dem zweiten Theile des Theorems, mufs die Wirkung nach aufsen, die nämliche seyn, als wenn die beiden magnetischen Flüssigkeiten im Mittelpunkt der Kugel vereinigt wären, und diefs macht ihre Wirkung für alle Abstände Null, da sie nothwendig immer zu gleichen Mengen vorhanden sind. Betrachtet man eine Ebene als eine Kugel von unendlichem Radius, so kann man daraus folgern,

dafs die Zwifchenfetzung einer Platte weichen Eifens von beliebiger Dicke, aber einer fehr grofsen Ausdehnung, nothwendig hinreichend feyn mufs, um den Durchgang der magnetifchen Wirkung zu verhindern; fonach werden alfo, wenn auf einer Seite der Platte, fehr weit von deren Rändern, ein ftarker Magnet angebracht ift, die Eifentheilchen, welche fich auf der andern Seite befinden, weder Anziehungen noch Abftofsungen erleiden, fo dafs fie nicht an der Platte anhaften, wohl aber diesfeits des Magneten, obgleich die Dicke der Platte oder der Abftand, der die beiden Flächen trennt, fehr unbeträchtlich ift.

Unter den befonderen Fällen, auf die man meine Formeln anwenden kann, ift der einfachfte der, wo eine hohle Kugel durch die Wirkung der Erde magnetifirt ift, d. h. durch die Wirkung einer Kraft, die weil ihr Mittelpunkt fehr weit entfernt ift, in Gröfse und Richtung, auf der ganzen Ausdehnung eines magnetifchen Körpers, von gewöhnlichen Dimenfionen, als conftant, betrachtet werden kann. In diefem Falle ftellen fich der Integrationen unter endlichen Formen dar; die Gleichgewichtsgleichungen löfen fich vollftändig und man leitet aus ihnen alles ab, was zu wiffen nöthig ift, fowohl in Bezug auf die Richtung der magnetifchen Linien und der Intenfität des Magnetismus in dem erfüllten Theile der hohlen Kugel, als auch in Bezug der Wirkung, welche fie, auf einen beliebigen, der Lage nach gegebenen, äufseren Punkt, ausübt.

Man findet, in meiner Abhandlung, den Ausdruck für die drei rechtwinklichen Componenten die-

ſer äuſsern Kraft, und fügt man dieſen die Componenten der terreſtriſchen Wirkung hinzu, ſo leitet man daraus leicht die Richtungen der Deklinations- und Inklinationsnadel ab, ſo wie auf die Dauer ihrer Schwingungen für irgend eine gegebene Lage; dieſs liefert das directeſte und ſicherſte Mittel, die Theorie durch Verſuche zu bekräftigen. Obgleich der Magnetismus ſich nicht bloſs auf der äuſsern Oberfläche einer hohlen Kugel aufhält und ſeine Intenſität für jeden Punkt ihres erfüllten Theiles bekannt iſt; ſo hängt dennoch die Gröſse des eben erwähnten Componenten, *keineswegs von der Dicke des Metalles ab, ſondern ſie iſt nur von dem Radius der äuſsern Fläche und den 3 Variablen abhängig, welche die Lage des Punktes beſtimmen auf den dieſe Kräfte wirken* *). Wenn der Abſtand dieſes Punktes, vom Mittelpunkt der Kugel, in Bezug auf den Radius der äuſsern Fläche ſehr groſs iſt, ſo ſteht jede dieſer Kräfte nahe im directen Verhältniſs zur drittten Potenz des Radius und im umgekehrten zu der nämlichen Potenz der Entfernungen. Dieſe Kräfte können auf zwei reduzirt werden, wovon die eine nach der Geraden gerichtet iſt, die den Mittelpunkt der Kugel mit dem angezogenen Punkt vereinigt, die andre aber nach Richtung des terreſtriſchen Magnetismus. Die erſtere wird Null, wenn der angezogene Punkt zu einer Ebene gehört, die durch den Mittelpunkt der Kugel ſenkrecht gegen die Richtung der zweiten Kraft gelegt iſt, und es folgt daraus, daſs wenn eine kleine Magnetna-

*) Man vergleiche hiermit das Reſultat der Verſuche des Hrn. Barlow (Ann. d. Phyſ. Bd. 73. S. 4). P.

del in diefe Ebene gebracht wird, die Richtung, welche fie durch die Einwirkung der Erde annimmt, nicht durch die Wirkung der magnetifirten Kugel verändert wird. *Man darf deffen ungeachtet nicht daraus fchliefsen, dafs die Anziehung in der genannten Ebene Null fey;* denn die zweite Komponente der Kraft verfchwindet nicht gleichzeitig mit der erftern, und da fie die Wirkung des Erdmagnetismus vermindert, fo werden, ihr zu Folge, die Schwingungen der Nadel in dem Maafse verlangfamt, als man diefe, der Kugelfläche nähert. An diefer Fläche felbft und in einer beliebigen Ebene ift diefe Komponente der Wirkung der Erde gleich, aber entgegengefetzt; folglich wird eine kleine Magnetnadel dafelbft, nur der Wirkung derjenigen Componente unterworfen feyn, die nach dem Mittelpunkt der Kugel gerichtet ift, und diefer Kraft zu Folge, fich in die verlängerte Richtung des Radius ftellen. Ferner erleidet diefe kleine Nadel, in der Ebene des gröfsten Kreifes, der fenkrecht auf der Richtung des Erdmagnetismus fteht, und nahe an der Oberfläche der Kugel, keine magnetifche Einwirkung und nimmt daher keine beftimmte Richtung an. Alles diefes findet jedoch nur dann Statt, wenn die Wirkung der Nadel auf die Kugel fehr fchwach ift und man folglich von diefer abfehen kann.

Prof. Barlow zu Woolwich hat, in der letzten Zeit, eine grofse Anzahl Verfuche über die Ablenkungen der Deklinations- und Inklinationsnadel angeftellt, welche durch eine, mittelft Einwirkung der Erde, magnetifirte Eifenkugel erzeugt werden und feine Beobachtungen darüber in einem befonderen Werke

niedergelegt *). Sie zeigten ihm, dafs die Ablenkungen der Magnetnadel die nämlichen find, die Kugel, durch welche fie erzeugt worden, mochte hohl oder maffiv feyn. Für die Entfernungen, in welchen er feine Beobachtungen anftellte, fand er, dafs der Winkel der Horizontal-Ablenkung proportional fey, dem Kubus des Verhältniffes des Kugelradius zum Abftand des Mittelpunktes der Nadel und der Kugel **), Refultate, welche fchon eine Beftätigung der Theorie abgeben. Um indefs die Beobachtung mit dem Calkul auf eine fchärfere Art zu vergleichen, habe ich einen Theil der von Barlow beobachteten Ablenkungen, nach den Formeln meiner Abhandlung berechnet, und die allgemeine Uebereinftimmung zwifchen beiden wird, wie ich hoffe, weder über die Theorie des Magnetismus einen Zweifel laffen, noch über die Analyfe, die eine Entwickelung derfelben ift. Ohne

*) An Effay on Magnetic attractions; London 1823. Die Lefer der Annal. kennen die Verfuche des Hrn. Barlow, der Hauptfache nach, aus Bd. 73. S. 1 ff. Ich mufs hier zugleich, auf den fchätzbaren Auffatz des Hrn. Prof. Schmidt in Giefsen verweifen (Bd. 74. S. 225), dem wir eine, mit Berechnung verknüpfte, Wiederholung der Barlow'fchen Verfuche zu verdanken haben. *P.*

**) Diefer achtbare Phyfiker hat überdiefs erkannt, dafs die Abweichungen Null find, wenn der Mittelpunkt der Nadel fich in einer Ebene befindet, die durch den Mittelpunkt der Kugel gehend, fenkrecht auf der Richtung des terreftrifchen Magnetismus fteht. Er nennt diefe aber uneigentlich „*Ebene ohne Anziehung*“, denn für die Anziehung der Kugel oder im Allgemeinen für die Anziehung jedes durch den Einflufs der Erde magnetifirten Körpers giebt es *keine* Ebene, in der, diefelbe Null wäre.

hier in das Einzelne dieses Vergleiches einzugehen, begnüge ich mich damit, einige Punkte herauszuheben.

Der Durchmesser, der mittelst des Einflusses der Erde magnetisirten Kugel, betrug 13 englische Zoll; die Länge der Magnetnadel, mit welcher die Ablenkungen beobachtet wurden, 6 Zoll; der Abstand ihres Mittelpunktes von dem der Kugel, 12 Zoll und die horizontale Ablenkung, welche Barlow für eine gewisse Lage der Nadel in Bezug auf die Kugel beobachtete, 36° 15′. Für die nämliche Lage der Nadel und mit Berücksichtigung ihrer Länge, die in Bezug auf ihren Abstand von der Kugel nicht vernachlässigt werden darf, gab mir die Rechnung eine Ablenkung von 35° 33′. Der Unterschied von 42′ muſs zum Theil der Einwirkung der Nadel auf die Kugel zugeschrieben werden, auf welche ich, in Ermanglung der Angaben, über die magnetischen Kräfte ihrer Pole, bei der Rechnung keine Rücksicht nehmen konnte.

Für einen Abstand von 20 Zoll, zwischen dem Mittelpunkt der Kugel und dem der Nadel, und sonstiger Beibehaltung der Geraden, welche diese beiden Punkte vereinigt, betrug die Horizontal-Ablenkung nach Beobachtung 8° 52′; nach Berechnung hingegen 8° 42′, welche also nur um 10′ von der erstern abweicht.

Für denselben Abstand von 20 Zoll und für eine Lage der Nadel, wo sie der Ebene ohne Horizontal-Ablenkung sehr nahe war, betrug diese Ablenkung, nach Beobachtung 1°, während die Rechnung 59′ für dieselbe giebt, was besser stimmt, als man es erwarten kann.

Legt man durch den Mittelpunkt der magnetiſirten Kugel, zwei Ebenen, ſenkrecht auf den magnetiſchen Meridian, eine horizontal, die andre aber, parallel mit der Richtung des terreſtriſchen Magnetismus: ſo haben die Horizontalablenkungen der Kompaſsnadel in dieſen beiden Ebenen, nach der Theorie eine ſehr einfache Beziehung zu einander; wenn nämlich die Gerade, welche die Mittelpunkte der Kugel und der Nadel mit einander verbindet, in einer oder der andern Ebene, denſelben Winkel mit deren gemeinſchaſtlichen Durchſchnitt macht, ſo wird die Tangente der Ablenkung in der horizontalen Ebene ſich zu der Tangente der Ablenkung in der andern Ebene verhalten, wie der Coſinus der magnetiſchen Inklination des Beobachtungsortes ſich verhält zur Einheit. Die Verſuche von Barlow beſtätigen dieſs auf eine genügende Art, denn z. B. bei einer Entfernung von 18 Zoll zwiſchen dem Mittelpunkt der Kugel und dem der Nadel, gab die Beobachtung in der 2ten Ebene bei 45° Abſtand von der Oſt-Weſt-Linie eine Horizontal-Abweichung von 12° 6′, und da die magnetiſche Inklination 70° 30′ betrug, ſo findet ſich daraus nach dem Theorem, 4° 6′ als correſpondirende Ablenkung in der Horizontal-Ebene. Die Beobachtung gab nur 4°, allein der Unterſchied von 6′ muſs den Beobachtungsfehlern zugeſchrieben werden.

Ich habe auch mehrere, der von demſelben Phyſiker unter Einfluſs der 13 Zoll im Durchmeſſer haltenden und durch Wirkung der Erde magnetiſirten Kugel, beobachteten Inklinationen der Rechnung unterworfen, und gefunden, daſs die Unterſchiede zwiſchen Rechnung und Verſuch nicht die Gränze der

Fehler überſchreiten, welche dieſe Gattung von Beobachtungen mit ſich führen. So z. B. als die Inklinationsnadel in dem durch den Mittelpunkt der Nadel gehenden magnetiſchen Meridian ſtand; der Abſtand ihres Mittelpunktes von dem der Kugel 20 Zoll betrug, und die Gerade, welche beide vereinigte, einen Winkel von 45° mit der Richtung des terreſtriſchen Magnetismus machte, ward die Inklination unter Einfluſs der Kugel zu 67° 40′ beobachtet, während ſie ohne dieſelbe 70° 40′ betrug. Nach der Rechnung würde ſie 67° 46′ betragen, alſo nur 6′ mehr als nach der Beobachtung.

Ich habe dieſe verſchiedenen numeriſchen Berechnungen unter der Vorausſetzung gemacht, daſs

1) die Wirkung der Erde auf die magnetiſchen Flüſſigkeiten, der, durch ihren Einfluſs, magnetiſirten Kugel identiſch ſey, mit der, auf die Flüſſigkeiten, welche der angewandten Nadel zugehören;

2) daſs die Wirkung des Fluidums der Kugel auf ſich ſelbſt, gleich ſey derjenigen, welche es auf das Fluidum der Magnetnadel ausübt.

Es war natürlich zuvörderſt dieſe Annahme zu verſuchen; die Unterſchiede zwiſchen der Berechnung und der Beobachtung ſind nicht groſs genug, als daſs man ſie zu verlaſſen brauchte, und wenn überdieſs zwiſchen dieſen verſchiedenen magnetiſchen Actionen einiger Unterſchied in der Intenſität Statt fand, der von der Verſchiedenheit des Stoffes herrühren könnte, aus welchem Kugel und Nadel verfertigt waren, ſo ſind offenbar die berechneten Beobachtungen bei

weitem nicht genau, um einen ſo zarten Punkt zu entſcheiden.

Ich beſchlieſse dieſen Auszug mit einer Bemerkung, die für die Anwendung nicht ohne Nutzen ſeyn wird. Die Horizontal-Ablenkung einer Bouſſole, welche durch eine, mittelſt Vertheilung magnetiſirte, Kugel erzeugt wird, und das Verhältniſs der Anzahl der Schwingungen, welche dieſelbe unter dieſem Einfluſs macht, zu der Anzahl, welche ſie in Folge der bloſsen terreſtriſchen Wirkung macht, ſchlieſsen in ihren analytiſchen Ausdrücken, die magnetiſche Inklination des Beobachtungsortes, zur Zeit der Beobachtung ein. Setzt man alſo dieſe Ablenkung und dieſes Verhältniſs den Werthen gleich, welche man für eine bekannte Lage der Magnetnadel beobachtet hat, ſo bildet man zwei Gleichungen, deren jede dazu dienen kann die magnetiſche Neigung zu berechnen. Macht man von dem Verhältniſs der Schwingungen Gebrauch, ſo genieſst man den Vortheil, ſich einer ſehr kleinen Nadel bedienen zu können, deren Rückwirkung auf die magnetiſirte Kugel unmerklich iſt. Die Gleichung, welche man zur Erhaltung der magnetiſchen Inklination aufzulöſen hat, ſchlieſst den Radius der magnetiſirten Kugel, und den Abſtand ihres Mittelpunktes von dem der Nadel ein, welche Gröſsen leicht mit Genauigkeit zu meſſen ſind. Sie enthalten ferner die beiden Winkel, welche die Richtung der Geraden beſtimmen, die vom Mittelpunkt der Kugel zu dem der Nadel gezogen wird; trägt man aber Sorge, der Nadel nahe die vorher bekannte Lage zu geben, in welcher die Wirkung der Kugel ihr Maximum erreicht, ſo hat ein kleiner Irrthum in der Lage

dieſer Geraden wenig Einfluſs auf den Werth der Inklination, welche durch das ſo eben angezeigte Mittel ſich mit gröſserer Genauigkeit und mit mehr Leichtigkeit erhalten läſst, als durch die directe Beobachtung.

In einem Nachſatze hat Hr. Poisson ſeiner Abhandlung Folgendes hinzugefügt:

Indem ich von Neuem über dieſe Theorie nachdachte, habe ich gefunden, daſs man ſie noch unter einem allgemeineren Geſichtspunkt, als zuvor auffaſſen kann, der ebenfalls die Anwendung der mathematiſchen Analyſe geſtattet. Man kann nämlich annehmen, daſs die magnetiſchen Elemente ſich nicht im Contakt befinden, und demnach einen magnetiſirten Körper als eine Vereinigung von auſserordentlich kleinen, und beliebig geformten, Theilchen betrachten, die die beiden Flüſſigkeiten enthalten, und durch Zwiſchenräume von einander geſondert werden, zu welchen der Magnetismus keinen Zutritt beſitzt, und übrigens hinſichtlich ihrer Dimenſionen von der nämlichen Gröſse - Ordnung ſind als die Theilchen des magnetiſirbaren Stoffes. Das Verhältniſs der Summe der Volumina aller dieſer Theilchen, zum Volumen des ganzen Körpers, wird ein Bruch ſeyn, welcher in den, des Magnetiſirens fähigen, Körpern mehr oder weniger von der Einheit abweicht, und welcher auch von der Temperatur abhangen kann. Die Analyſe zeigt, daſs dieſes Verhältniſs auf die Vertheilung des Magnetismus im Innern der Körper und auf die Wirkungen, welche derſelbe nach Auſsen ausübt, von Einfluſs iſt, ſo daſs wenn zwei Körper von gleicher

Form und gleicher Gröſse, aber ungleicher Materie, den nämlichen magnetiſchen Kräften unterworfen werden, dieſe nach Maaſsgabe der Ungleichheit dieſes Verhältniſſes, verſchiedenartig nach Auſsen wirken können. Dieſs kann den Verſuch des Hrn. Gay-Luſſac erklären, ohne daſs es nöthig iſt, einen Unterſchied in dem anziehenden oder abſtoſsenden Vermögen der magnetiſchen Flüſſigkeiten anzunehmen, welche zu zwei verſchiedenen Subſtanzen gehören. Die auf S. 306 aufgeworfene Frage wäre demnach durch dieſen Verſuch nicht beantwortet, und jener, für die Theorie des Magnetismus ſo höchſt wichtige, Punkt müſste noch erſt durch andre Verſuche entſchieden werden werden; bis dahin wo dieſes geſchehen wird, iſt natürlich eine gleiche Intenſität des magnetiſchen Vermögens in allen des Magnetismus fähigen Körpern voranszuſetzen.

Nimmt man auf das ſo eben beſprochene Verhältniſs Rückſicht, ſo wird die Wirkung eines, mittelſt Vertheilung magnetiſirten Körpers auf einen äuſseren Punkt, ſtets gleich ſeyn der Wirkung einer Schicht des magnetiſchen Fluidums, welche ſeine Oberfläche bedeckt (S. 315); aber die Gleichungen, von welchen alsdann das Geſetz der variablen Dicken dieſer Schicht abhängt, ſchlieſst ein Glied ein, welches ſich nicht für den ähnlichen Fall bei der Elektricität findet; dieſs hindert jedoch dieſe Gleichungen nicht, ſich für den Fall der kugelförmigen Körper völlig zu löſen. Das auf S. 317 angezeigte Theorem muſs demnach in Bezug auf den Magnetismus dahin abgeändert werden: wenigſtens wenn das erwähnte Verhältniſs nicht merklich von der Einheit abweicht, wirken die innerhalb befindlichen Magnete nach auſsen und die auſserhalb befindlichen nach innen, mit bekannten Kräften.

VI.

Bemerkungen und Versuche über die tägliche Variation der Abweichungs- und der Neigungs-Nadel;

von

Peter Barlow,

Prof. an d. K. Militär-Akademie zu Woolwich. *)

Die tägliche Variation ist gegenwärtig, selbst bei der horizontalen Nadel so gering, daſs sie mit dem empfindlichsten Instrumenten nur durch sehr genaue Beobachtungen entdeckt werden kann, und bei der Neigungsnadel zeigt sie sich vollends so klein, daſs sie bisher den Beobachtungen gänzlich entging. Bei diesen Schwierigkeiten der Beobachtung fiel es mir bei, daſs wenn man die richtende Kraft der Nadel, durch einen oder zwei Magnete, verringerte, die zweckmäſsig angebracht sind, um den Einfluſs der Erde wenigstens zum Theil zu verstecken, es dadurch möglich wäre, die Variation an beiden Nadeln so zu vergröſsern, daſs sie deutlich beobachtet werden könnte. Von dieser Methode, welche die Mineralogen und Andere, denen es um Entdeckung sehr geringer magnetischer Attractionen zu thun war, schon lange anwandten, erwartete ich, daſs die tägliche Variation, worin übrigens auch ihre Ursache zu suchen sey, sich

*) Nach den Phil. Transact. for the year 1823. p. 326.

in einem vergröſserten Maſsſtabe zeigen und folglich, genauer als bisher, die Zeit der Veränderung und des Maximums der Ablenkung, beſtimmen laſſen werde.

Nimmt man z. B. an, daſs eine leichte, horizontal aufgehängte Magnetnadel unter dem natürlichen Einfluſs der Erde, eine Schwingung in 2 Sekunden mache, und daſs dieſe Schwingungszeit auf 8 Sekunden wachſe, wenn die terreſtriſche Einwirkung durch zweckmäſsig angebrachte Magnete verſteckt iſt; ſo folgt daraus, daſs die richtende Kraft auf $\frac{1}{16}$ der erſteren zurückgeführt ward, und daſs ein, ſeitwärts der Nadel angebrachter Magnet, jetzt eine ſechszehn Mal gröſsere Wirkung auf dieſelbe ausübt, als zuvor. Hätte dieſer alſo anfangs eine Ablenkung von 12′ erzeugt, ſo würde man jetzt eine von 3 bis 4 Grad zu erwarten haben, die folglich eine deutliche Beobachtung zulieſse.

Eine mehrere Tage hindurch fortgeſetzte Verſuchs-Reihe überzeugte mich, daſs meine Anſichten richtig waren und daſs man, während die Nadel in ihrem natürlichen Meridien gehalten oder vielmehr geſtellt wird, eine ziemlich beträchtliche Ablenkung erreichen kann. So beobachtete ich am erſten Tage ein Maximum der Abweichung von 3°40′; am zweiten brachte ich daſſelbe mittelſt meiner Magnete auf 7°, am dritten reduzirte ich es auf 2°, und ſo weiter. Ich fand gleichfalls, daſs ſich eine ſehr beträchtliche Veränderung zeigte, wenn das Nord-Ende der Nadel nach Süden oder beliebig nach irgend einer andern Weltgegend gerichtet wurde.

Es ist dazu nur nöthig, zuerst die Nadel, mittelst Repulsion, in die verlangte Stellung zu bringen und dann mittelst eines andern Magneten, die richtende Kraft derselben auf die nämliche Art zu verringern als in dem magnetischen Meridian. Das nämliche geschieht auch, wenn man zwei Magnete, mit ihren entgegengesetzten Polen so nach Innen richtet, dass jeder dem gleichnamigen Pol, der, zwischen ihnen befindlichen, Nadel gegenüber steht, und erstern dann so weit verrückt, bis die verlangte Ablenkung erzeugt ist; noch besser ist es vielleicht, wenn man die gegenüber gestellten Magnete in die gegenwärtige Richtung der magnetischen Neigung bringt, und sie darauf, bis zur verlangten Ablenkung adjustirt.

Nachdem ich meine Ansichten und ersten Versuche meinem Collegen Hr. Christie mitgetheilt hatte, und ihm dabei den Wunsch zu erkennen gegeben, dass er zur Bestätigung der Versuche eine Wiederholung derselben vornehmen möge, fand sich dieser sehr bereit eine vollständige Reihe mit der Nadel in ihrem natürlichen Meridian anzustellen. Er bediente sich hierzu eines sehr empfindlichen Kompasses und eines Apparates, den er schon zu andern Versuchen angewandt hatte, auch brachte er seine neutralisirenden Magnete sehr genau in die Richtung der magnetischen Neigung.

Meine ersten Versuche wurden nur zur Probe gemacht, um mich zu überzeugen, ob meine Idee anwendbar sey und ob die Nadel für gewisse Stellungen, Bewegungen nach gewissen Richtungen annehme, jedoch hatte ich keine numerische Resultate erhalten. Nachdem ich mich aber mit einer, zu dem Zwecke

geeigneten, sehr zarten und leichten Nadel, von 8½ Zoll Länge versehen hatte, fing ich zu Ende des Märzmonates an, die täglichen Veränderungen zu jeder ganzen oder halben Stunde, vom Morgen bis zu Mitternacht, aufzuzeichnen, wobei mein Sohn die Beobachtungen in meiner zufälligen Abwesenheit führte.

Bei der ersten Beobachtungsreihe wurde das Nord-Ende der Nadel, mittelst zweier Magnete, die südwärts derselben liegend jedes Ende anzogen, nach Westen gerichtet; die richtende Kraft war beträchtlich verringert nnd die Abweichung erreichte um 11 Uhr Vormittags ein Maximum von 3°15′, von welcher Zeit sie nun bis in den späten Abend wieder abnahm. In dieser Lage wurde die Nadel, mit einigen Abänderungen in der richtenden Kraft, drei Tage lang erhalten, wobei die Resultate, hinsichtlich der Richtung der Bewegung, und der Zeit des Anfanges und des Maximum genau dieselben blieben, nur der Betrag der Ablenkung gröfser oder geringer war, je nach der richtenden Kraft, welcher die Nadel überlassen ward.

Als ich jedoch nach einigen Tagen meinen Apparat aus dem Zimmer, worin bisher die Versuche angestellt waren, nach einer Laube meines Gartens verpflanzte und in dem hier erhaltenen Resultate eine auffallende Verschiedenheit mit den früheren entdeckte, fing ich an letzterem Ort, der wenigstens 30 Ellen von irgend einem Gebäude entfernt war, meine Beobachtungen von Neuem an, um die Ursache der erwähnten Verschiedenheit aufzufinden. Die Unter-

suchung darüber habe ich am Schlusse dieses Artikels beigebracht.

(Hr. Barlow theilt nun in mehreren Tafeln die, stündlich, von Morgens 6 Uhr, bis Abends 11 Uhr, beobachteten Werthe der Ablenkungen mit; wobei er, von drei zu drei Tagen mittelst der Magnetstäbe, das anfängliche Azimuth, meist um $\frac{1}{16}$ der Peripherie verändert und solchergestalt die Nadel gänzlich im Kreise umher führt. Da indess diese Angaben keinen allgemeinen Werth haben, so mögen sie hier ausgelassen und nur die Schlüsse angeführt seyn, welche Hr. Barlow aus selbigen zu ziehen glaubt, um so mehr da sie ohne jenes Detail vollkommen verständlich sind.)

Obgleich diese Versuche nicht unter so günstigen Umständen angestellt wurden, als ich wünschen möchte, so können wir doch aus den erhaltenen Resultaten einige sonderbare, wo nicht wichtige, Folgerungen ziehen. Nämlich dass so lange als das Nord-Ende der Nadel, nach irgend einem Punkt zwischen Süd und Nord - Nordwest gerichtet ist, dasselbe sich Vormittags zur linken Hand hin bewegt (den Beobachter als ausserhalb des, von dem Nadel - Ende beschriebenen, Kreises befindlich und die Nadel ansehend, gedacht) und dieses sich also einem zwischen Nord - Nord - West und Nord, gelegenen Punkt nähert; während dasselbe, wenn es nach einem zwischen Nord und Süd Süd - Ost befindlichen Punkt gerichtet ist, zur rechten Hand fortschreitet und sich ebenfalls einem Punkt zwischen Nord und Nord Nord - West nähert. Da das Südende der Nadel sich zur selben Zeit einem Punkte zwischen Süd und Süd - Süd - Ost nähert, so

ſcheint es als, wenn zwiſchen dieſen Gränzen, nämlich zwiſchen Nord und Nord - Nord - Weſt, und Süd und Süd - Süd - Oſt eine Richtung vorhanden wäre, in welcher die tägliche Variation, entweder ganz verſchwindet oder wenigſtens ein Minimum iſt. Ob dieſe Richtung aber während des ganzen Jahres dieſelbe iſt, oder ob ſie eine oscillatoriſche Bewegung beſitzt, die von der Deklination der Sonne abhängt und ſich vielleicht ſelbſt innerhalb eines Tages verändert, ſind Fragen, welche nur durch eine längere Verſuchsreihe, als die gegenwärtige, entſchieden werden kann.

Eben ſo fraglich iſt es, ob, die Linie ohne Abweichung an verſchiedenen Punkten der Erdoberfläche, ſtets dieſelbe Richtung einnimmt, worüber ich jedoch noch im Laufe dieſes Sommers einige Aufklärungen zu erhalten hoffe, da Hr. Foſter von dem Königl. Schiffe „Griper“ ſehr verbindlichſt übernommen hat, meine Verſuche, auf Spitzbergen zu wiederholen, während das Schiff dort, wegen der Pendelverſuche ſtationirt ſeyn wird; auch laſſen uns dieſe hoffen, einige intereſſante Schlüſſe, vorzüglich in Bezug auf den Einfluſs der Richtung der Sonnenſtrahlen zu erhalten, denn es geht aus den in den Tafeln angeführten Verſuchen hervor, daſs das Maximum der Ablenkung nicht gänzlich von dem Moment abhängt, in welchem die Sonnenwärme am Gröſsten iſt, wie man gemeiniglich glaubte, ſondern daſs die Zeit ſeines Eintritts, von Morgens 11 Uhr bis Nachmittags 4 Uhr variirt, ſowohl nach der Lage, in welche man die Nadel geſtellt hat, als auch nach andern Um-

ſtänden, die am Schluſſe dieſes Aufſatzes angeführt werden ſollen.

Eine andre Folgerung, welche wir, meiner Meinung nach, aus den obigen Verſuchen zu ziehen berechtigt ſind, iſt die, daſs die tägliche Veränderung, nicht durch eine allgemeine Ablenkung der richtenden Kraft der Erde erzeugt werden, ſondern durch eine zu- und abnehmende Anziehung einiger Punkte, die zwiſchen Nord und Nord Nord-Weſt oder zwiſchen Süd und Süd Süd-Oſt liegen. Ich kann wenigſtens keine andre Hypotheſe finden, durch welche es erklärt würde, wie zwei Nadeln, welche die angezeigten verſchiedenen Stellungen beſitzen, ſich gleichzeitig der Linie ohne tägliche Veränderung nähern, oder von derſelben entfernen können, und entweder gar keine oder doch eine zweifelhafte oscillatoriſche Bewegung beſitzen, wenn ſie in deren Richtung ſich befinden.

Ich bedaure, vom Anfange meiner Verſuche kein vollſtändiges Regiſter über die Temperatur und den Stand der Atmosphäre geführt zu haben, denn es ſcheint mir nach einigen ſpäter gemachten Wahrnehmungen, daſs die Gröſse der täglichen Veränderung mehr von der Intenſität des Sonnenlichtes, als von der Temperatur des Tages abhängt, obſchon es, nach einigen neuerlich von Hrn. Chriſtie gemachten Verſuchen gewiſs iſt, daſs die Veränderungen in der Temperatur der Luft, während des Tages einen gröſseren Einfluſs auf die Kraft-Intenſität der gegenüber geſtellten Magnete hat, als man es ſich möglicherweiſe denken konnte.

Ueber die täglichen Variationen der Neigungs-Nadel.

Obgleich meine Beobachtungen über die täglichen Variationen dieses Instrumentes nicht so erfolgreich waren, als bei der Abweichungsnadel, und ich keine numerischen Resultate erhielt, die eine Bekanntmachung verdient hätten, so glaube ich dennoch einige Worte über diese Versuche sagen zu müssen.

Das zu diesen angewandte Instrument war von Hrn. W. u. T. Gilbert verfertigt und gab die Resultate mit einer grössern Gleichförmigkeit, als irgend eine Neigungsnadel, welche ich bisher gebraucht hatte. Die Nadel, welche nur 6 Zoll lang, 3 Linien breit und sehr dünn war, vollendete im Meridian, unter dem natürlichen Einfluss der Erde, 41 Schwingungen in 100 Sekunden; hingegen machte sie in der nämlichen Zeit nur 15½ Schwingungen, wenn derselbe durch zwei in der Linie der Neigung angebrachte Magnete versteckt ward; ihre Kraft war daher 8mal verringert.

Es ist unnöthig hier die Mittel und die Vorsichtsmaſsregeln aufzuzählen, welche ich zur Erreichung einer vollkommnen Festigkeit anwandte; es wird hinreichend seyn zu bemerken, dass ich auf diese wesentliche Bedingung die grösste Aufmerksamkeit anwandte, und dass der vergebliche Erfolg, wie ich glaube, nicht durch eine Vernachlässigung in diesem Theil, herbeigeführt ward, sondern durch die ausserordentliche Empfindlichkeit dieses Instrumentes und der dadurch entstehenden Schwierigkeit es unter den Einfluss der neutralisirenden Magnete gehörig einzustellen. Ich setzte die Versuche mit der Neigungsnadel

drei Wochen lang im Hause fort, aber das Schüttern der Thüre und andrer Gegenstände verhinderte, aus ihnen irgend eine Folgerung zu ziehen. Deshalb brachte ich nun den Apparat in den Garten, nach einer Stelle die durch Bäume und Gesträuch wohl geschützt war, befestigte ihn daselbst auf meiner Gartenmauer, die genau im magnetischen Meridian liegt, und sicherte das Ganze bestmöglichst gegen Wind und Wetter. Der einzige Nachtheil, welcher daraus entstand, war, daſs ich die Nadel nicht des Nachts beobachten konnte, und ich mich bloſs mit ihrem Stand am Tage begnügen muſste, welcher, wie ich früher sagte, sich nicht so gleichförmig veränderte als ich es gewünscht hätte.

Im Allgemeinen fing die Bewegung des Morgens, sogleich nach Einstellung des Instrumentes an, indeſs schritt sie keineswegs auf eine regelmäſsige Weise, wie bei dem andern Instrumente, fort, woraus man auf ein gleichförmiges Wachsen und Abnehmen der Kraft hätte schlieſsen können; vielmehr ging sie plötzlich von einem halben oder Viertel-Grad zu einem andern gröſseren oder geringeren Stand über, und gab in dem Laufe eines Tages eine Differenz von anderthalb Graden in der Neigung zu erkennen; selten bemerkte ich an der Nadel ein Streben zum Rückgange, obgleich dieselbe gemeiniglich ihre morgendliche Stellung wieder einnahm, wenn ich sie, gegen die Nacht, in Schwingungen versetzte. Ich machte diese Versuche bei verschiedenen Stellungen der Nadel, z. B. mit der Vorderseite des Instrumentes nach Osten, Westen, Norden, Süden, etc. aber jedes Mal erhielt ich die nämliche Art von täglicher Bewegung.

Die Aufgabe hinsichtlich des Gesetzes, nach welchem die Veränderungen der Neigungsnadel vor sich gehen, bleibt daher noch ungelöst, obgleich kein Zweifel länger darüber seyn kann, dass sie nicht wirklich einer täglichen Veränderung unterworfen sey.

Ueber eine besondere Anomalie, zwischen den im Hause und den in freier Luft, beobachteten täglichen Variationen.

Ich habe schon vorhin erwahnt, dass ich zu Anfang meiner Versuche durch gewisse Anomalien sehr in Verlegenheit gerieth, welche ich zwischen den täglichen Veränderungen der Nadel, im Hause und in dem Garten bemerkte, diese bestehen kürzlich darin, dass für gewisse Stellungen der Nadel nach Osten und Westen, die tägliche Bewegung, obgleich sie für beide Fälle mit der nämlichen Gleichförmigkeit fortschreitet, entgegengesetzte Richtung besitzt, so dass sie in dem einen von Osten oder Westen nach Süden, und in dem andern nach Norden geht, und zwar zu denselben Stunden des Tages, übrigens für beide Fälle mit gleicher Deutlichkeit und regelmässiger Fortschreitung.

Nachdem ich sorgfältig jeden Umstand untersucht hatte, dem man diese sonderbare Veränderung zuschreiben könnte, war ich nur im Stande drei aufzufinden, welche dieselbe Weise auf eine gleiche zu erklären scheinen; nämlich:

1) Hatten die Magnete in beiden Fällen genau dieselbe Lage zur Magnetnadel? Könnte nicht hierin die Ursache zu dem Widerspruche liegen.

2) Da die Fenster des Zimmers nordwärts lagen, so wäre es möglich, dass das in dieser Richtung auf

die Nadel fallende Licht jene Veränderungen bewirkt hätte.

3) Da ſich in dem Zimmer ein eiſerner Ofen befand, ſo könnte es möglich ſeyn, daſs dieſer einer periodiſchen Zu- und Abnahme der magnetiſchen Kraft unterworfen geweſen wäre.

Um den Einfluſs der erſten dieſer möglichen Urſachen aufzufinden, maaſs ich ſehr genau den Abſtand, die Richtung, etc. der Bouſſole und der Magnete, als ſie im Garten waren, und gab ihnen darauf im Zimmer genau dieſelbe Lage; dennoch war die Bewegung beider Fälle ſich entgegengeſetzt.

Bei Unterſuchung der zweiten Urſache fiel es mir bei, daſs wenn die Richtung der Bewegung von der des Lichtes abhinge, die Nadel im Finſtern oder bei Abhaltung der Sonnenſtrahlen, gänzlich unbewegt bleiben müſste. Deshalb verſchloſs ich das Zimmer zwei Tage lang und unterſuchte den Stand der Nadel bei einer Wachskerze; obgleich die Bewegung an dieſen Tagen ſchwächer wie gewöhnlich war, ſo konnte ich dennoch zu keinem genügenden Schluſs gelangen; ich denke indeſs, daſs weitere Beobachtungen zeigen werden, daſs nicht die Sonnenwärme, ſondern das Sonnenlicht *) als dasjenige Agens zu betrachten ſey, welches hauptſächlich die täglichen Variationen erzeugt.

*) Hr. Barlow ſpricht in der Anmerkung ſein Bedauern aus, keinen hinlänglichen Apparat zu beſitzen um Morichini's Verſuche zu wiederholen; und räth denjenigen, welche dieſe Unterſuchungen vornehmen möchten, ſich einer, der hier mehrmals erwähnten, ſogenannten, neutraliſirten Magnetnadel zu

Es bleibt nun noch der dritte Umſtand zu unterſuchen übrig, wobei ich folgendermaſsen verfuhr. Nachdem ich die Nadel im Garten in ihre frühere Stellung gebracht hatte, befeſtigte ich an einer ihrer Seiten, eine 10zöllige Haubitzenkugel, gab derſelben genau die Richtung, welche der Ofen hinſichtlich der Bouſſole im Zimmer beſeſſen hatte, und dabei einen ſolchen Abſtand, daſs ſie in der Nadel eine merkliche Ablenkung erzeugte, die ich darauf durch eine geringe Veränderung in der Lage der Magnetſtäbe auf Null brachte; ſo befand ſich, meiner Meinung nach, die Nadel in beiden Fällen, hinſichtlich der Lokalanziehungen unter ähnlichen Verhältniſſen. Obgleich hiedurch in ſofern eine Veränderung der täglichen Bewegung erzeugt ward, daſs ihr Maximum von 11 Uhr Vormittags auf beiläufig 4 Uhr Nachmittags überging, ſo blieb dennoch die Richtung der Bewegung beſtändig entgegengeſetzt der, welche ich im Hauſe gefunden hatte, und der Grund dieſer auffallenden Anomalie muſs daher erſt aufgefunden werden.

Es iſt hier zu bemerken, daſs Hr. Chriſtie, als er einige ſeiner Verſuche gleichzeitig im Hauſe und im Garten mit zwei verſchiedenen Bouſſolen anſtellte, ebenſalls dieſelbe entgegengeſetzte Bewegung wahrnahm. Sein Haus liegt eine (engliſche) Meile von dem meinigen; das Zimmer, in welchem er ſeine Verſuche anſtellte, beſitzt keinen Ofen, und die einzige Aehnlichkeit der Lage beſteht darin, daſs ſein Fen-

bedienen, bei welcher, die Sonnenſtrahlen unfehlbar ihre magnetiſchen Eigenſchaften zeigen würden, wenn ſie wirklich eine ſolche beſitzen.

ſter gleich dem meinigen nach Norden liegt. Auch muſs noch überdieſs hinzugefügt werden, daſs die durch ihn gefundene Beſtätigung, der genannten auffallenden Anomalie, nicht aus einer bloſsen Wiederholung meiner Verſuche hervorgegangen iſt, ſondern ganz natürlich aus dem beſondern Verfahren entſtand, welches er zur Verfolgung dieſer Unterſuchung anwandte. Unſere Verſuche, welche mit Ausnahme der erſten Mittheilung völlig unabhängig von einander ſind, können demnach, da ſie beide zu denſelben Reſultaten führten, als gegenſeitige Beſtätigung ihrer Genauigkeit betrachtet werden, und wenn ſich unter ihnen einige Verſchiedenheit zeigt, ſo herrſcht dieſe wenigſtens nur über diejenigen Punkte, welche eine weitere Unterſuchung verdienen.

Nachträglich bemerkt Hr. Barlow, daſs die Verſuche, welche er ſeit Ausarbeitung dieſes Aufſatzes, über den auf S. 334 bemerkten Gegenſtand, angeſtellt hat, ihm anzuzeigen ſchienen, daſs ſowohl die dort erwähnte Anomalie, als die übrigen Umſtände, durch eine tägliche Variation in der Intenſität, der gegenüber geſtellten Magnetſtäbe verurſacht ſeyen.

(*Zuſatz des Herausgeb.*) Hr. Barlow, dem wir einige intereſſante Entdeckungen in dem Gebiete des Magnetismus verdanken, hat ſich gewiſs ein neues Verdienſt erworben, daſs er durch Anwendung des Mittels, welches, ſchon früher von Hauy, zur Auffindung geringer Spuren des Magnetismus in den Mineralien, benutzt ward, die täglichen Variationen der Abweichungsnadel in dem Grade zu

vergröſsern zeigte, daſs man ſich ohne koſtſpielige Apparate von ihrem wirklichen Vorhandenſeyn überzeugen kann. Es iſt daher gewiſs nicht überflüſſig, dieſen Gegenſtand in den Annalen zur Sprache gebracht zu haben, obgleich ſich gegen des Verfaſſers Anſichten, über die Art wie die Ablenkung vergröſsert wird, gewiſs ſehr gegründete Einwürfe machen lieſsen, und auch hier, wie bei allen Vorrichtungen ähnlicher Tendenz, zwar die Abweichung vermehrt, zugleich aber von ſo vielen Nebenumſtänden abhängig gemacht wird, daſs an eine genaue Beſtimmung der Zeit und des numeriſchen Werthes der Variation gar nicht mehr zu denken iſt.

Statt daſs der, an einem Faden von hinlänglicher Zartheit, horizontal aufgehängte, und mit einer mikroskopiſchen Ableſung verſehene Magnetſtab, die Richtungsveränderung der horizontalen Componente des Erdmagnetismus, in ihrer ganzen Einfachheit und mit völliger Schärfe anzeigt, — wird bei einer Vorrichtung wie Hr. Barlow ſie anwendet, der Gang der Magnetnadel zugleich abhängig gemacht, von der Intenſität der, zu Hülfe genommenen, Magnetſtäbe und der Richtung und Intenſität des Erdmagnetismus; auch möchte wohl bei dieſem Verfahren nicht leicht eine Anordnung aufzufinden ſeyn, die die Ablenkung der Nadel nach beiden, für die Bewegungen des magnetiſchen Meridians möglichen, Richtungen hin vergröſserte. In Hrn. Barlow's Vorrichtungen ſcheint wenigſtens eine dieſſeitige Vermehrung der Deklination, ſtets mit einer jenſeitigen Verminderung derſelben gepaart zu ſeyn, und

deshalb ist auch von diesen, keine richtige Zeitangabe, hinsichtlich des Maximums, der Ablenkung zu erwarten.

Mehr als für die Abweichungsnadel, findet dieses Verfahren gewiss eine Berücksichtigung für die Neigungsnadel, da wir über das Vorhandenseyn einer täglichen Schwingung der letztern, noch gegenwärtig völlig in Ungewissheit sind. Hrn. Barlow's Untersuchungen haben diesen Punkt gewiss um so weniger ausser Zweifel gesetzt, als er, abgesehen von allen übrigen störenden Einflüssen, nicht Rücksicht genommen hat auf die azimuthalen Winkelveränderungen des magnetischen Meridians, die nothwendig, für sich allein, schon eine veränderte Lage in der, sich um eine feste Achse drehenden, Neigungsnadel verursachen müssen.

Die „Linie ohne tägliche Veränderung", von der mehrmals die Rede ist, kann wohl nur als durch die Versuche selbst erzeugt angesehen werden, wenigstens ist es klar, dass die verschiedene Lage, welche die Pole der Nadel in Bezug auf den magnetischen Meridian und auf die, von den Polen der Stäbe zum Mittelpunkt der Nadel gezogenen, Linien haben können, — solche entgegengesetzte Winkelbewegungen erzeugen müssen, wie Hr. Barlow beobachtete. In einer, den Phil. Trausactions beigefügten, Zeichnung geht die Linie ohne Abweichung, ungefähr von N $\frac{1}{4}$ NW nach S $\frac{1}{4}$ SO; jedoch muss bemerkt werden, dass zugleich der (gegenwärtig in England um fast 24$\frac{1}{2}$ Grad nach Westen fallende) magnetische Meridian von Süden

nach Norden gezogen ist. Ob die Anomalien, zwischen den im Hause und im Freien gemachten Beobachtungen, einen ähnlichen Ursprung haben, als die Linie ohne tägliche Variation, könnte wohl am sichersten durch Wiederholung dieser Versuche beantwortet werden, und es wäre daher gewiss zu wünschen, dass sich ein Physiker, dessen örtliche Verhältnisse diese gestatteten, sich zur selbigen bereitwillig fände.

Hr. Biot, der schon, im 2ten Theile seines Precis de Physique, eine Methode angegeben, die täglichen Variationen der Magnetnadel fast bis ins Unendliche zu vergrössern, hat, veranlasst durch die Versuche des Hrn Barlow, diesen Gegenstand (in den Ann. de Chim. et Phys. Tom. XXIV. p. 140) einer Berechnung unterworfen, von der ich hier kürzlich einige Punkte ausheben will.

Wenn eine Magnetnadel, in horizontaler Richtung, an einen vertikalen Faden hängend, sich frei drehen kann, so wird dieselbe von der Horizontalresultante des tellurischen Magnetismus angezogen und in deren Richtung, der einzigen, in welcher sie im Gleichgewicht bleiben kann, befestigt. Wenn nun die Richtung dieser Resultante im Azimuthe eine Veränderung erleidet, so wird die frei schwebende Nadel derselben folgen, und wenn sie endlich stehen bleibt, so hat sie sich im gleichen Sinne um einen gleichen Winkel gedreht als jene. Bei einem Systeme, welches aus mehreren unabhängigen magnetischen Körpern besteht, welche gleichzeitig auf sich eben so wirken, wie die Erde auf sie, findet diese Gleichheit der

Winkelbewegung nicht mehr Statt; denn die Richtung, welche ein jeder dieser Körper annimmt, sobald er sich unabhängig von den andern bewegen kann, wird durch die Endresultante aller magnetischen Kräfte bestimmt, welche auf ihn wirken und sowohl von der Erde als den umgebenden Körpern ausgehen können. Die Anordnungen dieses Systemes, die Richtung und die Intensität der darin wirkenden Kräfte kann so beschaffen seyn, daſs eine kleine Veränderung in der Richtung oder Intensität einer derselben, z. B. der des Erdmagnetismus, sehr beträchtliche Winkelveränderungen in der Richtung einiger dieser Körper hervorbringen kann.

Ist nun die Gestalt der Körper des Systemes bekannt, so wie die unbestimmte Lage, welche man ihren magnetischen Achsen giebt, so kann man sowohl das Drehungsmoment bestimmen, welches von einem der Körper auf den andern ausgeübt wird, als auch das statische Moment, welches jeder der Körper von der Erde erleidet; vorausgesetzt, daſs dabei Rücksicht genommen ist, auf die Lage des magnetischen Meridians und auf seine Neigung gegen die Magnetachse eines jeden Körpers. Bildet man nun für einen Körper die Summe aller dieser Momente, mit Rücksicht derjenigen entgegengesetzte algebraische Zeichen zu geben, welche nach entgegengesetzter Richtung zu drehen trachten, so hat man zur Bedingung des Gleichgewichtes, daſs diese Summe Null sey; also wenn dieselbe mit E bezeichnet wird, daſs:

$$E = 0. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Gleiches gilt von den Summen, in Bezug auf jeden der übrigen Körper. Eben ſo bleibt dieſe Gleichung wahr, wenn durch irgend eine Veränderung in dem nämlichen Syſteme eiu neuer Gleichgewichtszuſtand eintritt, und wenn man die korreſpondirende Summe für denſelben Körper mit E' bezeichnet, ſo hat man analog:

$$E' = 0.$$

Da dieſe Gleichung dieſelben Gröſsen enthält, wie die erſte, und nur durch die verſchiedenen Werthe der Veränderlichen entſtanden iſt, ſo müſſen deren Veränderungen für ſich der Null gleich werden, und folglich

$$\Delta E = 0. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ſeyn, wenn dieſe Veränderungen mit ΔE bezeichnet werden. Die beiden Gleichungen (1) und (2) ſchlieſsen alles ein, was zur Löſung der Aufgabe nöthig iſt. Hr. Biot vereinfacht nun dieſe allgemeinen Betrachtungen zunächſt dadurch, daſs er, was bei den Unterſuchungen über die täglichen Veränderungen des magnetiſchen Meridians erlaubt iſt, annimmt, die korreſpondirenden Veränderungen ſeyen ſo klein, daſs man die höhern Potenzen derſelben vernachläſſigen könne, und dann liefert, nachdem der analytiſche Ausdruck der Drehungsmomente, den Bedingungen der jedesmaligen Aufgabe gemäſs, gebildet iſt, die Anwendung der Differenzialrechnung ein leichtes Mittel, die Relation zwiſchen den erſten Potenzen der Veränderungen zu erhalten.

Die Aufgabe kann durch befondere Umftände noch mehr vereinfacht werden, wozu z. B. gehört, dafs die auf einander wirkenden Körper fämmtlich in einer Ebene liegen, und einige von ihnen eine fefte Lage befitzen. Hr. Biot wählt unter diefen Fällen denjenigen, wo *eine* horizontal aufgehängte Magnetnadel fich mit einem Magnetftabe in einer Horizontalebene befindet, und bildet nun nach dem Abftande, der zwifchen beiden vorhanden ift, und nach dem Winkel, den der letztere mit dem urfprünglichen magnetifchen Meridian macht, die Gleichung für das Gleichgewicht der Magnetnadel, welche darauf differenzirt das Verhältnifs der korrefpondirenden Aenderungen des magnetifchen Meridians und den durch fie, unter Einflufs des Magnetftabes, veranlafsten Winkelveränderungen der Nadel darftellt. Obgleich nun hiebei die Wirkung zwifchen Nadel und Stab gänzlich auf die als Punkte betrachteten Pole reducirt ward, fo fallen die Ausdrücke dennoch zu verwickelt aus um eine klare Ueberficht zu gewähren; deshalb macht Hr. Biot in den erhaltenen Gleichungen die weiteren Bedingungen, dafs fich Nadel und Stab beide im anfänglichen Meridian befinden und dafs der von der Nadel abgewandte Pol des Stabes einen folchen Abftand von diefer befitze, um feinen Einflufs gänzlich vernachläffigen zu können; auch dafs der zugewandte Pol des Stabes auf den nächften der Nadel eine abftofsende Kraft ausübe. Alsdann findet fich der einfache Ausdruck:

$$\frac{dZ}{di} = \frac{2T}{2T - Fb\left(\frac{1}{(b-r)^2} + \frac{1}{(b+r)^2}\right)}$$

worin: $dZ =$ der Winkelveränderung der Deklinationsnadel, $di =$ der Winkelveränderung des magnetischen Meridians; ferner T die Intensität des tellurischen Magnetismus, F die des Poles vom Stabe, welcher auf die Nadel wirkt; r den Halbmesser der Magnetnadel oder vielmehr den Abstand ihrer Pole von ihrem Mittelpunkt, und endlich b den Abstand ihres Mittelpunktes von dem nächsten Pol des Stabes bezeichnet.

Hierbei wird die Wirkung des Stabes auf den im ursprünglichen Zustand ihm zunächst liegenden Pol der Nadel als abstoſsend betrachtet; fände der entgegengesetzte Fall Statt, so müſste F das $+$ Zeichen bekommen.

Diese Gleichung legt auf eine deutliche Weise die Beziehungen dar, welche zwischen den Winkelveränderungen des magnetischen Meridians, di, und denen der Magnetnadel, dz, Statt finden. Man sieht, daſs das Verhältniſs der letzteren zu den ersteren in dem Maaſse wächst, als die Intensität (F) des Magnetstabes zunimmt, und daſs dieſs sogar unendlich werden kann. Für diesen Fall ist das statische Moment, der auf die Nadel einwirkenden Kräfte fast für alle ihre Lagen das nämliche, und es bedarf alsdann einer weiter geführten Berechnung um die Stellung zu finden, in welcher sie zur Ruhe kommt. Bei fernerem Steigen der Intensität des Stabes wird jenes Verhältniſs negativ, und es entspricht ihm alsdann eine entgegengesetzte Stellung der Nadel, worin derselben

Pol, welcher früher rechts lag von dem magnetischen Meridian und der Linie, die aus dem Mittelpunkt der Nadel nach dem Ende des Stabes gezogen ist, — jetzt auf der linken Seite dieser liegt. Unter übrigens gleichen Bedingungen, ist die Winkelbewegung der Nadel nun der früheren entgegengesetzt, ganz den von Hrn. Barlow beobachteten Erscheinungen analog, so dass wohl kein Zweifel übrig bleibt, dass diesen ähnliche, wenn gleich vermöge der Anordnung des Apparates etwas verschiedene Ursachen zum Grunde lagen.

Diese und andere Folgerungen wird man leicht unmittelbar aus der Formel entnehmen, noch leichter sich aber mit Hülfe einer einfachen Zeichnung versinnlichen können.

Führt man die Wirkung der Nadel und des Stabes auf die ihrer als Punkte betrachteten Pole zurück, so ist es leicht das Wesentliche dieser Erscheinungen durch eine einfache Zerlegung der Kräfte darzuthun, wie es von Hrn. Biot in seinem Precis ebenfalls geschehen ist, und wohl für alle die Fälle erlaubt seyn möchte, bei welchen keine genauen Werthe der Ablenkungen erforderlich sind.

Die von Hrn. Barlow mehrmals citirte Abhandlung des Hrn. Christie, enthält im Wesentlichen dasselbe, was von Ersterem gefunden worden, und dehnt den Gegenstand unnöthigerweise zu weit aus. Da der Verfasser am Schlusse derselben, selbst darauf zurückkommt, in der wandelbaren Intensität seiner Magnet-

ſtäbe die Haupturſache jener Anomalien zu ſuchen, ſo iſt es gewiſs zweckmäſsig, dieſs mit dem in Verbindung zu ſetzen, was er ſpäter (im Juni 1824) über die Einwirkung der Wärme, auf die magnetiſchen Kräfte und über die tägliche Variation der Intenſität des Erdmagnetismus, der Königl. Societät zu London mitgetheilt hat.

VII.

Ueber gewiſſe Bewegungen, die in flüſſigen Leitern erzeugt werden, wenn man ſie einem elektriſchen Strome ausſetzt;

von J. F. W. Herschel.

(Auszug einer im Febr. vor d. Königl. Societ. in London gehaltenen Vorleſung.)

In den erſten Paragraphen ſeiner Vorleſung beſchreibt Hr. Herſchel vorzüglich die Erſcheinung, welche man wahrnimmt, wenn eine geringe Menge Queckſilber mit Schwefelſäure bedeckt zwiſchen die Schlieſsungsdrähte einer Voltaiſchen Säule gebracht wird, die auf den entgegengeſetzten Seiten des Metallkügelchens in die Säure tauchen ohne jedoch erſteres zu berühren. Dieſe beſteht nämlich in einer lebhaften Bewegung derjenigen Theile der Säure, welche mit dem Queckſilber in Berührung ſind, während die Oberflächentheile des Metalles beſtändig von dem, dem negativen Pole zunächſt liegenden Punkte ausſtrahlen, zum poſitiven Pole ſchieſsen und längs der Achſe zurückkehren. Der Verfaſſer beſchreibt umſtändlich einige beſondere Erſcheinungen, welche aus dieſem Strome hervorgehen, und zeigt, daſs ſie unabhängig ſind von irgend einer Art elektromagnetiſcher Wirbel, mit welchen ſie auf den erſten Anblick die gröſste Aehnlichkeit beſitzen. Sie ſind im Verhältniſs zu den angewandten magnetiſchen Kräften ungleich kräftiger,

als die von den Magneten hervorgebrachten Bewegungen. Sie liefern daher ein sehr empfindliches Mittel die Entwicklung schwacher voltaischer Kräfte nachzuweisen, welche sonst nicht leicht bemerkbar gemacht werden können.

Der Verfasser beschreibt darauf die beobachtete Erscheinung für die Fälle, wo andre Flüssigkeiten und andre Metalle angewandt wurden, und macht auf einige Umstände aufmerksam, die zur Gleichförmigkeit dieser Resultate erforderlich sind. Vor Allem muss das angewandte Quecksilber sorgfältig gereinigt seyn, und deshalb nicht blos destillirt, sondern auch überdiess noch mit verdünnter Salpetersäure behandelt werden.

Das so gereinigte Quecksilber zeigt, nachdem es auf die angezeigte Art in die Kette gebracht wird, die obigen Erscheinungen, welche jedoch nach der Natur der Flüssigkeit veränderlich sind. Im Allgemeinen werden Ströme erzeugt, die von dem Punkte ausstrahlen, welcher dem negativen Pole am nächsten liegt; diejenigen, welche bei Anwendung von Säure Statt finden, sind kräftiger als die, welche Salzlösungen hervorbringen, und bei letzteren in dem Verhältniss schwächer, als die positive Energie der Basis grösser ist. In einigen Flüssigkeiten bemerkt man einen Gegenstrom von dem positiven Pole ab; wird einer der Pole mit dem Quecksilber in Berührung gebracht, so sind zwar an diesem keine Ströme zu bemerken, aber ein heftigerer strahlt alsdann von dem andern aus.

Wenn der negative Schliessungsdraht das Quecksilber berührt, so amalgamirt er sich mit diesem, welches glänzend bleibt; berührt hingegen der positive

Draht des Queckfilbers, fo oxydirt fich diefes fchnell; in beiden Fällen werden Ströme erzeugt.

Hr. Herfchel hat ferner bemerkt, dafs wenn man Queckfilber in Salzlöfungen elektrifirt, diefes dadurch im Allgemeinen feine Eigenfchaften verändert, und er befchreibt ausführlich die Erfcheinungen, welche auf diefe Art in einer Löfung von fchwefelfaurem Natrum erzeugt werden. Diefe find eigenthümlich und anfcheinend fehr verwirrend, hangen aber nach dem Verfaffer von der Gegenwart eines Sodiums Amalgams ab, welches der Wirkung des negativen Poles entgegen arbeitet und im Verhältnifs zu feiner Menge die des pofitiven erhöht, bis es diefen überwindet und ihn felbft umkehrt. Dafs in diefen Fällen wirklich Sodium zugegen war, zeigt der Verfaffer durch die folgende Unterfuchung.

Nachdem er den negativen Draht abgelöfet hat, berührt er das, jetzt in der Flüffigkeit in Ruhe befindliche, Queckfilber mit einem Platin- oder Kupferdraht, und fogleich beginnt eine heftige Action. Das Queckfilber kreift um den Draht, und ftöfst Wafferftoffgas in Menge aus. Das Sodium, der Draht und die Flüffigkeit, bilden hier eine galvanifche Kette von hinreichender Mächtigkeit, um das Waffer zu zerfetzen.

Der Verfaffer fchreitet darauf zur fpeciellen Unterfuchung der Wirkung verfchiedener Metalle in ihrer Berührung und Amalgamirung mit dem Queckfilber; wenn kauftifche Alkalien als leitende Flüffigkeiten angewandt werden, welche den Vortheil mit fich bringen, dafs fie im reinen Queckfilber fo lange keine

Strömungen erzeugen, als die Schliefsungsdrähte mit diesem außer Berührung sind.

Bei flüssigem Kali enthält eine Masse von 100 Gran Quecksilber, durch eine Berührung mit dem negativen Pol, von nur einer Sekunde Dauer, die Eigenschaft, vom positiven Pol zum negativen hin, heftig zu rotiren, wenn der andre Pol dabei die Flüssigkeit allein berührt. Die Rotation ist sogar noch wirksam, wenn selbst die Menge des Kaliums wahrscheinlich nicht einen Milliontheil der ganzen Masse übersteigt. Bei Sodium wurden ähnliche Wirkungen wahrgenommen und selbst wenn dieses nur im Verhältniss wie 1 : 1,600000 zum Quecksilber stand, waren noch schwache Bewegungen merkbar.

Darauf untersucht Hr. Herschel den Einfluss von Barium, Strontium, Calcium, Magnesium, Zink, Blei, Zinn, Eisen, und findet, dass die Legirungen dieser Metalle sämmtlich positiv sind. Kupfer auf der anderen Seite besitzt diese Eigenschaft nicht, obgleich es in beträchtlicher Menge vorhanden seyn kann, eben so wenig als Wismuth, Silber oder Gold.

Hr. Herschel beschliesst seine Vorlesung mit einigen allgemeinen, auf seine Versuche gestützten, theoretischen Betrachtungen. Sie beziehen sich hauptsächlich auf die überaus kleinen Antheile einer fremden Materie, welche fähig sind der Substanz, welcher sie hinzugesetzt werden, so ausserordentliche mechanische Bewegungen und Eigenschaften von einem so bestimmten Charakter mitzutheilen. Wenn wir so ausserordentliche Kräfte durch die Materie, in ihrer gewöhnlichen Gestalt, ausgeübt sehen — sagt der Ver-

faſſer — welchen Beweis haben wir, für die Imponderabilität irgend einer der mächtigen Angentien, denen wir einen ſo groſsen Theil, der Thätigkeit der materiellen Stoffe ſcheinen beilegen zu müſſen?

Zu den weſentlichen Bedingungen der Erſcheinung rechnet der Verfaſſer den groſsen Unterſchied der Leitungsfähigkeit zwiſchen den in Bewegung geſetzten metalliſchen Stoffen und den Flüſſigkeiten, unter welchem ſich dieſe befinden; die Nothwendigkeit einer völligen Unmiſchbarkeit der leitenden Flüſſigkeiten und eine gewiſſe chemiſche oder elektriſche Beziehung zwiſchen denſelben.

Bei dieſen Bedingungen möchte, bemerkt Hr. Herſchel, die Erſcheinung von demjenigen eine Erklärung zulaſſen, was wir ſchon von dem Durchgang der Elektricität durch Leiter und der groſsen Anziehungs- und Abſtoſsungskraft der beiden Elektricitäten unter ſich kennen.

Ein Körper, der ſo auſserordentlich elektropoſitiv iſt, wie das im Queckſilber befindliche Kalium, meint Hr. Herſchel, möchte vielleicht ſeinen natürlichen elektriſchen Zuſtand durch die Nachbarſchaft des poſitiven Pol erhöhen, und wenn er darauf abgeſtoſsen wird, möchte er, um zum andern Pol überzugehen, den Weg nehmen, welchen ihm auf der Oberfläche des Metalles, einerſeits der Widerſtand des letzteren, und die Cohäſions-Anziehung andrerſeits offen läſst. Er könnte ſelbſt, der poſitiven Elektricität als Träger dienen, die ihm zu hartnäckig anhängt, um das Queckſilber frei zu durchdringen, und dann durch den Einfluſs des entgegen-

gesetzten Poles seinen erhöhten elektrischen Zustand wieder verlieren. Eine solche Erklärung wäre jedoch nicht ohne Schwierigkeit, und obgleich uns noch ein andrer Weg offen stände, wenn wir die Wirkung, welche auf der gemeinschaftlichen Oberfläche zweier ungleich leitender Mittel Statt finden, als abhängig betrachten, von einer neuen Kraft des elektrischen Stromes, die einige Aehnlichkeit hätte mit der magnetischen Wirkung; so muss doch diese Ansicht bei dem gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse nur als eine sehr gewagte und unbestimmte Hypothese angesehen werden.

(Dass Hr. Herschel's Untersuchungen, keinen ganz unbekannten Gegenstand berühren, wird denjenigen Lesern der Annalen, zur Genüge, erinnerlich seyn, welche Hr. Prof. Erman's, bereits vor 16 Jahren erschienener Abhandlung, (Ann. der Phys. Bd. 32. S. 261) das verdiente Studium geschenkt haben. Jene Arbeit fällt so nahe mit dieser zusammen, dass man, zum besseren Verstehen des Textes, die dortigen Zeichnungen, ganz füglich, beim Lesen der gegenwärtigen benutzen kann. Dennoch möchte es nicht überflüssig seyn, die Aufmerksamkeit, wiederum auf diese Erscheinungen hingeleitet zu haben. *P.*)

VIII.

Ueber einige, durch die Wirkung des Magnetismus erzeugte Erscheinungen;

von

Hrn. Abraham.

(Auszug aus einer am 27. Mai d. J. in d. Königl. Societ. d. Wiss. zu London gehaltenen Vorlesung.)

Hr. Abraham setzt in dieser Vorlesung, eine Reihe Versuche über den Durchgang der Elektricität durch magnetische Stahlstäbe auseinander, welche ihn auf den Schluſs führt, daſs dieselbeu Stäbe, im magnetischen Zustande, ein besseres Leitungsvermögen für die Elektricität besitzen, als im unmagnetischen, und daſs folglich erstere besser als letztere geschickt sind, Gebäude vor den Wirkungen des Blitzes zu schützen. [Den eisernen Blitz-Ableitern, würde die Erde schon für sich allein diese wohlthätige Eigenschaft ertheilen. *P.*] Bringt man das eine Ende, eines im magnetischen Zustand befindlichen Entladers, mit der negativen Belegung einer Leidner Flasche in Berührung, und nähert alsdann das andere, dem positiven Knopf derselben, so bemerkt man zwischen beiden ein tiefes rothes Licht, welches Hr. Abraham dem Berühren der verdichteten magnetischen und elektrischen

Atmoſphären zuſchreibt, die den Entlader und den Knopf der Flaſche umgeben. Hr. Abraham beſchlieſst ſeinen Auffatz mit einigen Betrachtungen über gewiſſe atmoſphäriſche Erſcheinungen, namentlich über das Nordlicht, welches er geneigt iſt, einer vereinten Wirkung der elektriſchen und magnetiſchen Kräfte zuzuſchreiben.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1824, ACHTES STÜCK.

I.

Einige Versuche mit dem Uranoxyd und dessen Verbindungen;

von

J. J. Berzelius.

(Aus den Abhandl. der Königl. schwed. Akadem. für 1823. 1. Abthl.; übersetzt von Fr. Wöhler, Med. Dr.)

1. Ueber den Sauerstoffgehalt und die Sättigungscapacität des Uranoxydes.

Herr Arfvedson hat in den Abhandlungen der Königl. Akademie, vom Jahre 1822 eine ausführliche Arbeit über das Uran mitgetheilt *), die das, was wir vorher über dieses Metall zu wissen glaubten, erweiterte und bedeutend veränderte. Unter den Versuchen, die er zur Bestimmung des Sauerstoff-Gehaltes im Oxyd angestellt hat, gab einer 5,56 Sauerstoff auf 100 Uranmetall und zwei andere 6,34 und 6,37; dagegen fand er durch übereinstimmende Ver-

*) welche die Leser bereits aus dem vorigen Hefte d. Annalen kennen. P.

suche, daſs im Oxydul 100 Uranmetall mit 3,688 Sauerſtoff verbunden ſind. Nach der erſten dieſer Zahlen, welche Hr. Arfvedſon als die richtigere anſieht, verhält ſich der Sauerſtoffgehalt des Oxydes, zu dem des Oxyduls = 3 : 2; nach den letzteren beiden hingegen, wie 5 : 3. Da das Uranoxyd gern die Rolle einer Säure übernimmt, ſo hielt ich die letztere Angabe, für nicht ganz unwahrſcheinlich, und da es mir wichtig ſchien mit Sicherheit zu wiſſen, welche von beiden Angaben die richtige ſey; ſo unternahm ich eine Unterſuchung über die Zuſammenſetzung des Uranoxydes, zugleich, um deſſen Sättigungs-Capacität als Säure zu beſtimmen *). Dieſer Unterſuchung ſtellten ſich indeſs ſo viele Schwierigkeiten entgegen, daſs ich an ihrer Ausführbarkeit zu verzweifeln anfing. Das Uranoxyd oder deſſen Hydrat, kann nämlich, auf künſtlichem Wege, nicht rein dargeſtellt werden. Verſucht man, es mit Salpeterſäure zu bereiten, ſo geht es ins Oxydul zurück, gerade wann es den letzten Antheil der Säure fahren läſst. Fällt man es, aus einer Löſung, mit Alkali, ſo verbindet es ſich mit dieſem, und hatte man ein feuerfeſtes Alkali angewandt, ſo kann es ohne Zerſetzung geglüht werden. Das Ammoniak vereinigt ſich ebenfalls mit ihm, und die Einmiſchung deſſelben, macht es un-

*) Ehe ich dieſe Verſuche begann, unternahm ich, auf gleiche Art wie Hr. Arfvedſon, die Reduction des Uranoxyduls durch Waſſerſtoffgas, und fand dabei 100 Uranmetall mit 3,685 Sauerſtoff vereinigt; Hr. Arfvedſon giebt 3,688 an, und folglich ſtimmen unſere Verſuche bis auf die 3te Decimalſtelle mit einander überein.

möglich, das Hydrat ſo genau zu analyſiren, daſs man noch mit Gewiſsheit beſtimmen kann, ob das Oxyd noch 0,006 ſeines Gewichtes an Sauerſtoff mehr oder weniger enthält; denn gröſser iſt der Unterſchied zwiſchen den beiden erwähnten Angaben nicht.

Ich verſuchte darauf, durch die Analyſe des kohlenſauren Uranoxyduls zum Zweck zu gelangen, und fällte deshalb ſalpeterſaures Uranoxyd mit kohlenſaurem Ammoniak. Der Niederſchlag, welcher ſich anfangs ohne Aufbrauſen abſetzte, ward wohl ausgewaſchen, wobei er aber ſein Anſehen veränderte, eine hellere weniger gelbe Farbe annahm und endlich einen gewiſſen Grad von Auflöslichkeit erhielt, ſo daſs das Waſchwaſſer gelb gefärbt durchlief. Das Durchgelaufene trübte ſich beim Erhitzen, und ſetzte Uranoxyd ab, welches mit der Flüſſigkeit eine hellgelbe Milch bildete, die ſich erſt nach mehreren Tagen abklärte. Der, auf dem Filter gebliebene, Niederſchlag löſte ſich, ohne Aufbrauſen, in Säuren und beſtand demnach nicht aus kohlenſaurem Uranoxyd, ſondern aus Uranoxyd-Hydrat. Dieſes betrachtete ich nun als meinem Zweck entſprechend, erhitzte es daher, in einem paſſenden Apparat zum Glühen und fing das Gas über Queckſilber auf, ſo wie das Waſſer in ſalzſaurem Kalk. Das Gewicht des Oxyduls und das des Waſſers erhielt ich mit Beſtimmtheit; aber das Gas betrug weit mehr, als das Oxyd an Sauerſtoff verlieren muſste, und enthielt auſser Kohlenſäure, noch Stickgas von dem Ammoniak, welches dem Hydrate anhing. Dieſes Hydrat iſt folglich weder frei von Kohlenſäure noch von Ammoniak; vielleicht iſt

ersteres mit letzterem verbunden und in dieser Verbindung vom Oxyd-Hydrat zurückgehalten.

Ich versuchte nun das oxalsaure Uranoxyd. Bei einer Destillation dieses Salzes, erhielt ich metallisches Uran, Kohlensäure und Wasser; nimmt man an, daſs der Sauerstoff des Uranoxydes ein Viertel des Sauerstoffes der erhaltenen Kohlensäure ausmacht, so wären 100 Metall mit 6,14 Sauerstoff verbunden. Bei Wiederholung des Versuches bekam ich Uranoxydul in der Retorte und ganz andere Verhältnisse von Kohlensäure und Wasser; obgleich in beiden Fällen das, zur Bereitung des oxalsauren Salzes, angewandte Uranoxyd, nach Hr. Arsvedsons Vorschrift gereinigt war, nach welcher man die Lösung desselben in kohlensaurem Ammoniak durch anhaltendes Kochen zersetzt. Weiter unten werde ich auf diese Salze zurückkommen. Nun setzte ich eine gewogene Quantität von Uranoxydul, einer ebenfalls bestimmten Menge von salpetersaurem Bleioxyd hinzu, und glühte das Gemenge, in der Absicht, dadurch uransaures Bleioxyd zu erhalten; aber auf diese Art ward nur ein kleiner Theil des Uranoxyduls oxydirt. Statt dessen vermischte ich nun beide Oxyde in Auflösung, verdampfte diese zur Trockne und glühte den Rückstand; allein während des Abdampfens, schoſs das Bleisalz zuerst an, und um dasselbe, trocknete das Uransalz ein; so daſs beim Glühen sich letzteres zuerst zersetzte, und das übrige Gemenge von Uranoxydul und salpetersaurem Bleioxyd, dasselbe unbefriedigende Resultat gab, was ich so eben angeführt.

Hierauf versuchte ich eine gegebene Quantität, in Salpetersäure aufgelöster Talkerde, gemischt mit einer

Auflöſung von ſalpeterſaurem Uranoxyd, durch einen Ueberſchuſs von Ammoniak zu fällen. Aber ſo wie Talkerde und Ammoniak, die Säure gewöhnlich zwiſchen ſich theilen, ſo geſchah dieſs auch beim Uranoxyd; die Verbindung ward beim Glühen gröſstentheils grün. Ein gleiches unzuverläſſiges und veränderliches Reſultat erhielt ich, als eine gewogene Quantität von Uranoxydul in Salpeterſäure aufgelöſt, und die Löſung darauf mit einer gewogenen Menge, Talkerde, eingetrocknet und geglüht ward.

Ich ſchlug nun einen indirecten Weg ein. Da Hr. Arfvedſon gefunden hat, daſs das Uranoxyd mit Schwefelſäure und Kali ein Doppelſalz bildet, in welchem ſich der Sauerſtoffgehalt des Uranoxydes zu dem des Kali verhielt wie 3 : 2, ſo ſuchte ich mir dieſes zu verſchaffen, ſchon in Rückſicht des ungewöhnlichen Verhältniſſes zwiſchen dem Sauerſtoff - Gehalt der beiden Baſen. Ich bereitete zu dem Ende eine geſättigte Auflöſung von Uranoxyd, ſetzte ſo viel ſchwefelſaures Kali hinzu als ich zur Hervorbringung des Doppelſalzes nöthig glaubte und lieſs die Flüſſigkeit freiwillig verdunſten. Ich hatte hiebei die Idee, das Uranoxyd würde, im Fall es 3 Atome Sauerſtoff enthielt, gleich der Thonerde, dem Eiſen- und Manganoxyd, ein wie Alaun kryſtalliſirendes Salz bilden, welches dann einen überführenden Beweis, für die atomiſtiſche Conſtitution gegeben hätte; allein ein ſolches Salz, lieſs ſich nicht hervorbringen. Das Salz ſchoſs in einer zuſammenhängenden Kruſte von kleinen, durchaus nicht octaëdriſchen, Kryſtallen an.

1,2 Grm. dieſes Salzes bis zum anfangenden Schmelzen erhitzt, gaben 0,042 Grm. reines Waſſer.

Die übrigen 1,158 Grm. des Salzes wurden in Wasser gelöst; die Lösung enthielt ein saures Salz und war zugleich durch ein sich absetzendes basisches Salz getrübt; klärte sich aber durch ein wenig hinzugesetzte Salzsäure wieder auf und ward alsdann mit kaustischem Ammoniak gefällt. Der, aufs Filter gebrachte, Niederschlag mußte, weil er im reinen Wasser auflöslich ist, mit einer Auflösung von Salmiak ausgewaschen werden. Das erhaltene Oxyd, nahm beim Glühen eine grüne Farbe an, und wog nach demselben 0,623 Grm. Die abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockne verdampft und zur Verjagung des Ammoniak-Salzes geglüht, lieferte an zurückbleibendem Kali, 0,3515 Gramm.

Nimmt man nun den Sauerstoffgehalt des Oxydes zu dem des Oxydules wie 3 : 2 an, und betrachtet den Verlust als Schwefelsäure, so ist die Zusammensetzung des Doppelsalzes, folgende:

		(Sauerstoffgehalt)	(Bestandthl. in 100)
Kali	19,00	3,23	15,833
Uranoxyd	63,40	3,31	58,833
Schwefelsäure	33,40	20,04	27,834
Wasser	4,20	3,73	3,500
	120,00		100,000

Ich bereitete nun eine neue Portion des Salzes, und liefs es aus einer, mit Säure-Ueberschuss versehenen, Auflösung anschiessen. Die Krystallisation war aber in diesem Falle, eben so wenig regelmäsig, als vorher, so dass hinsichtlich der Unähnlichkeit der Krystallform, nichts entdeckt werden konnte; jedoch war das letztere Salz, mit dem ersteren verglichen,

deutlich blaſſer gelb. Beim Glühen gab es 6,5 pr. C. Waſſer. Das rückſtändige Salz, in Waſſer aufgelöſt und mit Ammoniak gefällt, lieferte, mit der angeführten Vorſicht behandelt, 50 pr. Cent Uranoxydul. Die abfiltrirte Flüſſigkeit mit ſalzſaurem Baryt vermiſcht, gab 82 pr. Cent ſchwefelſauren Baryt, entſprechend 28,2 Schwefelſäure. Nach Abſcheidung des überſchüſſigen Baryts, durch Schwefelſäure, und Verdampfung der Flüſſigkeit zur Trockne, wurden die Ammoniakſalze durchs Glühen verjagt. Es blieben 27 pr. Cent an ſchwefelſaurem Kali = 14,6 pr. Cent Kali.

Dieſs giebt:

		Sauerſtoffgehalt
Kali	14,60	2,48
Uranoxyd	50,84	2,53
Schwefelſäure	28,20	16,92
Waſſer	6,50	5,78

Dieſer Verſuch beweiſt, daſs der Sauerſtoffgehalt der Baſen gleich iſt, und daſs das Doppelſalz, einen Theil eines ſauren Salzes enthält, welches mehr Kryſtallwaſſer in ſich ſchlieſst als das neutrale; übrigens iſt der Ueberſchuſs an Schwefelſäure bedeutend gröſser, als er ſeyn würde, wenn die Menge der Säure nur eine Folge des, im Oxyd vermutheten, gröſseren Sauerſtoff-Gehaltes wäre.

Hr. Arſvedſon fand den Sauerſtoffgehalt des Uranoxydes zu dem des Kalis wie 3 : 2, und daraus ſcheint hervorzugehen, daſs deſſen Salz, einen Antheil ſchwefelſaures Uranoxyd enthielt, der nicht mit ſchwefelſaurem Kali vereinigt war; deshalb fand er auch, daſs

Alkohol, aus diesem Salze, schwefelsaures Uranoxyd aufnahm, was mit dem von mir untersuchten nicht der Fall war. Dieſs ward wohl aus seiner wäſsrigen Auflösung durch Alkohol gefällt, aber der Niederschlag war, nachdem er sich gesammelt hatte, gelb und die Flüssigkeit farblos.

Ich bereitete nun das Doppelsalz aus salzsaurem Uranoxyd und Kali, und lieſs es, unter langsamen Verdampfen, aus einer Flüssigkeit anschieſsen, die salzsaures Uranoxyd in Ueberschuſs enthielt. Die Gestalt des Salzes bestand theils in vierseitigen Prismen mit schief aufgesetzten Endflächen, theils in vierseitigen rhomboïdalen Tafeln. Zuerst versuchte ich, es durch Wasserstoffgas zu zersetzen, allein mit dem Krystallwasser ging zugleich ein Theil der Säure weg, so daſs es sich nicht mehr klar im Wasser auflöste. Ich stellte daher die Analyse auf nassem Wege an. Von dem zu Pulver zerriebenen und bei + 55° getrocknetem Salze, das sich klar im Wasser auflöste, wurden 1,5 Grm. in Wasser gelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, wodurch 1,61 Grm. geschmolzenen salzsauren Silbers erhalten wurden. Nachdem das in Ueberschuſs zugesetzte Silber durch Salzsäure abgeschieden war, ward das Uranoxyd mit Ammoniak gefällt, mit Salmiaklösung ausgewaschen und geglüht. Es gab 0,83 Grm. Uranoxydul. Aus der Flüssigkeit wurden, nach Verjagung des Ammoniaks, 0,412 Grm. salzsaures Kali erhalten = 0,2606 Grm. Kali. Sieht man nun das Fehlende als Krystallwasser an, so ergiebt sich als Resultat, Nachstehendes:

Kali	26,06	—	Sauerstoffgehalt:	4,43
Uranoxyd	83,46	—	- -	4,47
Salzsäure	30,75	—	Sättigungscapacität:	9,05
Wasser	9,73	—	- -	8,63

Bestandtheile in Hundert,

	nach Versuch:		nach Rechnung:
Kali	17,37	—	17,32
Uranoxyd	55,64	—	55,98
Salzsäure	20,50	—	20,11
Wasser	6,49	—	6,59
	100,00		100,00

Ich habe bei dieser Aufstellung, die ältere Ansicht von der Natur der Salzsäure beibehalten, damit man sich des Sauerstoffgehaltes, als Maafsstabes bedienen kann. Man sieht, dafs beide Basen gleiche Mengen Sauerstoff enthalten, und dafs die Sättigungscapacität der Salzsäure, um ein Weniges, den Sauerstoffgehalt der beiden Basen übersteigt, dagegen vom Wassergehalt eine geringe Menge fehlt; denn die Salzsäure hätte 30,4 betragen müssen und das Wasser 10,08. Die Abweichungen liegen innerhalb der Gränzen, der gewöhnlichen Beobachtungsfehler.

Das eben erhaltene Resultat sehe ich als das entscheidendste an, weil, wenn das Uranoxyd eine andre Zusammensetzung hätte, die Menge des gefällten salzsauren Silberoxydes, bedeutend von der verschieden seyn müfste, welche erhalten wurde. Nimmt man z. B. an, dafs das Uran, um sich in diesem Versuche, bei dem Niederschlagen zu oxydiren, 4,96 Sauerstoff statt 4,47 bedürfe, so wäre die Menge des salzsauren Silbers zu 1,684 Grm. ausgefallen, und diefs weicht

schon mehr von der ersteren ab, als möglicherweise durch einen Beobachtungsfehler veranlaſst seyn könnte. Enthielte das Uranoxyd 5 Atome Sauerstoff, so würde es mit dem Kali in dem vorher angegebenen Verhältnisse, wornach der Sauerstoff des Uranoxyduls $\frac{4}{3}$ von dem des Kali's beträgt, wahrscheinlich nicht vereinigt werden können, sondern der Sauerstoff des Uranoxyduls und des Kali's müſsten gleich seyn; aber alsdann würde man 1,67 Grm. salzsaures Silber erhalten haben; es kommt daher den angeführten Verhältnissen am nächsten, wenn sich der Sauerstoff des Oxydes zu dem des Kali verhält wie = 5 : 4, aber dieſs setzt eine noch gröſsere Ungleichheit in der Menge des salzsauren Silbers und in dem Verhältnisse des Kali's zum Uranoxydul, voraus.

Nachdem der Sauerstoffgehalt, so wie die Anzahl der Sauerstoff-Atome, auf diese Weise, als gegeben angesehen werden können, so ist es möglich, dadurch die Zusammensetzung anderer Uran-Verbindnngen zu finden.

Das oxalsaure Uranoxyd, von dem ich schon oben redete, gab in einem Versuche von 2,67 Grm. getrockneten Salzes: 0,353 Wasser, 0,5835 Kohlensäure und 1,7335 metallisches Uran. Dieſs nähert sich einem neutralen oxalsaurem Uranoxyde, mit einer Quantität von Krystallwasser, dessen Sauerstoffgehalt 3 Mal so groſs, als der, des Uranoxydes ist:

	Berechnetes Resultat		gefundenes
Uranoxyd	70,76	—	69,00
Oxalsäure	16,73	—	17,99
Wasser	12,51	—	13,01

In einem andern Versuche erhielt ich von 1,4135 Grm. wohlgetrockneten oxalsauren Uranoxyds 0,112 Grm. Wasser und 0,1955 Grm. Gas, nebst 1,106 Grm. Uranoxydul, welches 0,0196 Sauerstoff entwickelte. Zieht man dieses ab, so bleiben für die Bestandtheile der Oxalsäure 0,1759. Der Sauerstoff des Uranoxydes ist 0,059 und der, der Oxalsäure 0,1172; letzterer beträgt also 2 mal so viel wie der erstere. Dieses oxalsaure Uranoxyd scheint demnach ein basisches Salz gewesen zu seyn; da jedoch das Uranoxyd so leicht fremde Basen zurückbehält, wie z. B. Ammoniak, so sehe ich diesen Versuch nicht, als völlig entscheidend an.

Das Uranoxyd-Hydrat wird leicht vom Bicarbonat des Kali's aufgelöst und die Auflösung sich selbst überlassen, setzt nach und nach, eine Kruste von citronengelben Krystallen ab, welche einem Doppelsalz von Kohlensäure, Uranoxyd und Kali angehören. Zum Glühen erhitzt, verlieren diese, Wasser und werden ziegelroth. Wasser nimmt alsdann kohlensaures Kali auf, und hinterläßt ein völlig unauflösliches ziegelrothes Pulver, das uransaures Kali ist. 1,977 Grm. dieser Verbindung in Salzsäure aufgelöst und mit Ammoniak gefällt, lieferten 1,686 Grm. Oxydul, entsprechend 1,716 Grm. Oxyd, und nach dem Verdampfen der Flüssigkeit und dem Verjagen des Salmiaks, 0,40 Grm. an salzsaures Kali, worin 0,253 Kali enthalten sind, dessen Sauerstoff = 0,043. Der Sauerstoffgehalt des Uranoxydes beträgt = 0,08994, also 2 mal so viel als der, der Base.

In einem Strome von Wasserstoffgas geglüht, wird das uransaure Kali nur theilweise zersetzt. Wasser

zieht aus dem Rückstande nichts aus; aber Säuren lösen uransaures Kali auf; es ist in ihm daher, das Oxyd mit noch mehr Kali verbunden. Was sich nicht löst ist Uran im reducirten Zustande.

Der uransaure Baryt, ward von Hr. Arfvedson untersucht *), und zwar fand derselbe bei verschiedenen Versuchen, abweichende Mengen von Baryt mit dem Uranoxyd verbunden. Diess rührt daher, dass wenn eine, mit einem Uranoxyd-Salze vermischte, Auflösung eines Baryt-Salzes durch Ammoniak gefällt wird, man innerhalb gewisser Gränzen, nach den veränderlichen Mengen des Barytsalzes und des Ammoniaks, ein Gemenge von uransaurem Baryt mit uransaurem Ammoniak erhält. Um diesem zu entgehen, fällte ich, eine Auflösung von salpetersaurem Uranoxyd, mit Barytwasser, und süsste den Niederschlag aus. Dabei bemerkte ich, dass das Waschwasser beständig Baryt auszog, und obgleich ich die Aussüssung auf die Art fortsetzte, dass ich die Masse wiederholt mit neuen Portionen Wasser auskochte, so nahm dieses dennoch fast stets eine gleiche Quantität von Baryt auf. Endlich, nachdem wenige Grammen, mit mehreren Kannen Wassers behandelt waren, schien sie ausgesüsst zu seyn. Die brandgelbe Verbindung ward beim Glühen, pommeranzenroth. Sie wurde nun in Salzsäure gelöst, der Baryt durch Schwefelsäure und das Uranoxyd durch Ammoniak gefällt. Von 2,128 Grm. geglühten uransauren Baryts, erhielt ich 0,451 Baryt und 1,677 Uranoxyd. Der Sauerstoff des Uranoxydes beträgt = 0,0885 und der des Barytes

*) In diesem Bande der Annal. p. 261. *P.*

= 0,0471, alſo etwas mehr als die Hälfte des erſteren, da $\frac{8,85}{2}$ = 4,425; was wahrſcheinlich von der Schwierigkeit herrührt, den Ueberſchuſs des Barytes völlig wegzuwaſchen. In dem von Hr. Arſvedſon angeſtellten Verſuche, wo er das Uranoxyd mit der geringſten Menge Baryt vereinigt fand, waren 100 Theile Uranoxyd mit 16,9 Thl. Baryt verbunden, welcher wegen ſeiner Affinität zum Oxyde, deſſen Zerſetzung beim Glühen verhinderte. Der Sauerſtoff des Barytes iſt 1,765, der dreimal genommen = 5,295, wieder den Sauerſtoffgehalt des Oxydes ausmacht. Hieraus ſcheint zu folgen, daſs, wenn das Uranoxyd vorherrſcht, es ſich mit den Baſen in einem ſolchen Verhältniſſe verbinde, daſs ſein Sauerſtoffgehalt, 3mal ſo groſs, als der der Baſen iſt; hingegen wenn die Baſen vorherrſchen, der Sauerſtoff des Uranoxydes 2mal ſo viel, als der der Baſen beträgt.

Das Verhalten des uranſauren Kali's in Waſſerſtoffgas, macht es wahrſcheinlich, daſs, noch baſiſchere Verbindungen beſtehen können.

Dem Verſuch des Hrn. Arſvedſon zu Folge *), nach welchem die Verbindung von 1,085 Grm. Uranoxyd mit 0,175 Bleioxyd, ihren Sauerſtoff beim Glühen nicht verliert, würde man ſchlieſsen können, daſs das Uranoxyd beim Glühen, noch ſeinen Sauerſtoff behalte, ſelbſt wenn es auch mit einer ſo geringen Menge von Baſe verbunden iſt, daſs deren Sauerſtoffgehalt, nur $\frac{1}{6}$ von dem des Uranoxydes beträgt.

Aus dem Angeführten folgt:

*) In der erwähnten Abhandlung p. 260 dieſes Bandes. *P.*

1) *Daſs das Uran im Oxyd mit einer ſolchen Menge von Sauerſtoff vereinigt iſt, daſs ſich dieſe zu der, des Sauerſtoffes im Oxydul verhält, wie = 3 : 2.*

2) *Daſs in den neutralen Doppelſalzen, welche das Uranoxyd mit andern Baſen bildet, vorzüglich ein ſolches Verhältniſs eintritt, daſs der Sauerſtoffgehalt beider Baſen gleich iſt; obſchon man erwarten könnte, daſs der Sauerſtoff des Uranoxydes, gleich dem, der Thonerde, des Eiſen- und Manganoxydes, 3mal ſo viel betragen werde, als der Sauerſtoff, der damit vereinigten alkaliſchen Salzbaſen.*

3) *Daſs das Uranoxyd, als Säure betrachtet, ſich in einem ſolchen Verhältniſſe mit Baſen verbindet, daſs der Sauerſtoff des Oxydes, entweder 3, oder 2mal ſo viel beträgt, als der, der Baſe; erſteres wenn das Uranoxyd in hinreichender Menge zur Sättigung der Baſe da iſt, letzteres wenn eine auflösliche Baſis in Ueberſchuſs vorhanden iſt.*

Es erhellt aus dieſen Verſuchen, wie leicht man, bei Analyſe eines Uran haltenden Körpers, dadurch in Irrthum gerathen kann, daſs das Uranoxyd alle unauflöslichen Baſen mit ſich fällt; es iſt daher nöthig, daſs man, Hrn. Arfvedſons Vorſchrift zufolge, nach dem Glühen des Oxydes unterſuche, ob ſich ein Theil deſſelben in verdünnter Salzſäure löſe, was immer geſchieht, wenn es mit einer fremden Baſis vermiſcht iſt.

2. Ueber die Verbindung des Uran's mit dem Schwefel.

Das Uran hat eine sehr schwache Verwandtschaft zum *Schwefel*. H. Rose hat bewiesen *), daſs auf trocknem Wege, eine Verbindung beider Stoffe bewirkt werden kann, wenn man das Oxydul in einer Atmosphäre von Schwefel-Kohlenstoff glüht. Auf nassem Wege bildet sich diese, wenn man ein Uranoxyd-Salz mit Hydrothion-Ammoniak fällt. Der schwarze Niederschlag löst sich in einem Ueberschusse von Hydrothion-Ammoniak, mit dunkelbrauner Farbe wieder auf. Wohl ausgewaschen und getrocknet, bildet er eine schwarze schwere Masse, die ganz das Ansehen eines Schwefelmetalles hat; digerirt man sie aber mit Salzsäure, so löst diese Uranoxydul auf, und hinterläſst Schwefel. Dasselbe findet, bei der noch feuchten Masse Statt, nachdem sie einige Stunden auf dem Filter gelegen hat; das Uran oxydirt sich demnach an der Luft und hinterläſst Schwefel, so daſs die Masse in ein Gemenge von Uranoxydul und Schwefel, verwandelt wird. Läſst man ein, auf diesem Wege bereitetes, Schwefel-Uran, vermischt mit ein wenig seiner Auflösung in Hydrothion-Alkali, an der Luft stehen; so wird der Niederschlag gelb und endlich nach mehreren Tagen schön brandgelb. Dieselbe Verbindung erhält man auch, wenn man durch Uranoxyd-Hydrat, mit Wasser angerührt, so lange Hydrothiongas streichen läſst, bis die Masse brandgelb wird. Bei fortgesetztem Hin-

*) Ann. d. Phys. Bd. LXXIII. 139, bei Gelegenheit seiner Untersuchungen, über das Titan. (*P.*)

einströmen des Gases, schwärzt sich die Masse, und man erhält die gewöhnliche dunkle Verbindung. Der brandgelbe Körper scheint eine Verbindung von Uranoxyd mit Schwefel-Uran — ein Oxy-Sulphuret — zu seyn, denn er löst sich in Salzsäure, mit Entwicklung von Hydrothiongas und Zurücklassung von Schwefel.

3. Zerlegung einiger natürlichen Verbindungen des Urans.

Das Uran kommt, im Mineralreich, nur unter wenig Gestalten vor. Wir kennen:

1) das Oxydul, als *Pechblende*, mechanisch gemengt mit fremden Schwefel- und Arsenik-Metallen und Kieselerde. Aus einigen Stellen in Klaproths Versuchen scheint hervorzugehen, dass er die Kieselerde, bei der Zerlegung im gallertartigen Zustande erhielt, und würde beweisen, dass die Pechblende ein Silicat des Uranoxyduls sey; ein Umstand, der jedoch noch näher auszumitteln ist.

2) Das Oxyd, in Form von Hydrat; schön hellgelbe, lockere Massen bildend, von pulverförmiger Textur und geringem Zusammenhang. Beim Glühen verliert es Wasser und wird grün, zum Beweise, dass es keine feuerfeste Salzbase enthält. Ich besass davon keine, zur Untersuchung, hinlängliche Menge.

5) Das Uranoxyd im compacten Zustande, von dunkelgelber Farbe, die sich zuweilen ins Braune zieht. Beim Glühen entwickelt es Wasser, wird aber nicht grün, was beweist, dass es eine feuerfeste Basis enthält. Ich fand darin Kalkerde und Bleioxyd; da ich aber vor dem Löthrohre keinen Gehalt von Phos-

phorsäure entdecken konnte, so habe ich Ursache es als ein Gemenge von mehreren uransauren Salzen zu betrachten, deren gegenseitiges Verhältniss wahrscheinlich veränderlich ist.

4) Den sogenannten Uranit (Uranglimmer) von Autun und andern Orten, so wie von Cornwall, dessen Analyse ich weiter unten anführen werde.

5) Das schwefelsaure Uranoxyd (John in Schwgg. u. Meineck. J. XXXII. p. 245), welches sehr sparsam zu Joachimsthal vorkommt. Nach einem Versuch, den ich mit einem kleinen, am Fundorte erhaltenen, Fragmente, meist vor dem Löthrohre anstellte, ist es ein basisches, in Wasser unauflösliches, Salz von Schwefelsäure, Uranoxyd und Kupferoxyd. Letzteres, möchte vielleicht der Verbindung chemisch angehören, gleichwie dem phosphorsauren Doppelsalze von Cornwall.

Ich werde nun eine ausführliche Untersuchung des Uranites und Uranglimmers von *Autun* und von Cornwall anführen, die man, wegen ihrer gleichen Krystallisation, unrichtigerweise für dieselbe mineralogische Spezies ansieht. Dieses Mineral ist, obgleich immer in sehr geringer Menge, zu *Cornwall*, *Autun*, *Johann-Georgenstadt*, *Eibenstock*, *Zinnwald*, *Bodenmais*, etc. gefunden worden.

Bergmann untersuchte es zuerst und zwar die kupferhaltende Art von Cornwall; da aber, zu seiner Zeit, das Uran noch nicht entdeckt war, so schloss er, es sey nur aus Salzsäure, Thonerde und Kupferoxyd zusammengesetzt. Hierauf schlug Werner vor, es Chalcolith zu nennen. Späterhin untersuchte

es Klaproth *); derselbe fand, dass die Auflösung des Minerals in Salpetersäure, nicht durch Silberlösung gefällt werde, und bewies, dass es das, kurz zuvor von ihm entdeckte, Uranoxyd enthalte, verbunden mit Kupferoxyd, welches er jedoch als zufälligen Bestandtheil betrachtete, da es in dem Uranit von einigen andern Orten nicht vorkommt. Man hielt nun das Mineral für krystallisirtes Uranoxyd.

Gregor **) untersuchte darauf im J. 1805 einen Uranglimmer, in welchem er, ausser Uranoxyd, Kalk, Bleioxyd und Kieselerde fand. Im Jahre 1815 zerlegte er ferner, die grüne Art von *Gunnis-Lake* in *Cornwall* ***) und fand darin: Uranoxyd, mit einer Spur von Bleioxyd verunreinigt, 74,1 pr. C.; Kupferoxyd 8,3 und Wasser 15,4, nebst einem Verlust von 1,9. Er bemerkt, dass dieser Kupfergehalt zu gross sey, um als zufällig betrachtet zu werden.

Während meines kurzen Aufenthaltes zu Arceuil, bei dem, von den Freunden der Wissenschaft, lebhaft vermissten Berthollet, unternahm ich im Jahre 1819 †) eine Untersuchung des Uranits von Autun, bei welcher ich in diesem eine so grosse Menge Kalkerde fand, dass ich sie unmöglich als zufälligen Bestandtheil ansehen konnte. Das Resultat meiner Analyse war folgendes: Kalk 6,87; Uranoxyd 72,15; Manganoxyd und Talkerde 0,80; Wasser 15,7; nebst 2,5

*) dess. Beiträge II. 217.

**) Philosoph. Transact. for 1805.

***) Thoms Annals of Phil. V. 281.

†) Ann. de Chim. et Phys. XII. 32.

Muttergestein; und ich betrachtete, diesem zufolge, den Uranit, als einen Krystallwasser haltenden, uransauren Kalk. Da ich keine, zu einer Analyse hinreichende, Menge von dem Uranit aus Cornwall besass, so untersuchte ich denselben vor dem Löthrohr, und fand Kupfer in ihm; auch konnte man, bei der Reduction, einen Geruch nach Arsenik verspüren, und das, mit Soda erhaltene, Kupferkorn war weiss und spröde. Hieraus schloss ich, dass die grüne Farbe des Minerals von arseniksaurem Kupfer herrühre.

Zu Ende des Jahres 1822 fand Richard Phillips *) Phosphorsäure im Uranit von Cornwall, als er Uranoxyd bereiten und die, nach meiner Angabe vorhandene, Arseniksäure, durch kaustisches Kali, entfernen wollte. Diess veranlasste denselben zu einer neuen Analyse des Minerals, nach der sich, für die Zusammensetzung desselben ergab:

Kupferoxyd	9,0
Uranoxyd	60,0
Phosphorsäure	16,0
Kieselerde	0,5
Wasser	14,5

Er bemerkte überdiess, dass, obgleich diess Mineral nicht frei von Arseniksäure sey, dennoch die Menge derselben so wenig betrage, dass man sie füglich übergehen könne. Da indess Phillips, bei seiner Berechnung, unrichtige Zahlen zum Grunde legte, so ward er verleitet, das Mineral als eine Verbindung von 72,2 neutralem phosphorsaurem Uranoxyd und

*) Annals of Philos. New series Jan. 1823. p. 87.

12,3 phosphorsaurem Kupferoxyd zu betrachten, wobei sich aber noch ein Ueberschufs von Phosphorsäure ergiebt; das Wasser glaubt er so, zwischen beiden Salzen vertheilt, dafs dem Uransalze 3, und dem Kupfersalze 2 Atome zukommen. Im Ganzen sieht er dieses Fossil, so wie auch das von mir untersuchte, hauptsächlich für phosphorsaures Uranoxyd an.

Diese Angaben von Phillips, veranlafsten mich, den Uranit von Autun von Neuem zu unterſuchen. Mit dem Löthrohre entdeckte ich sogleich die Phosphorsäure darin, deren Gegenwart mir um so unerwarteter war, da sich bei der früheren Analyse des Uranites, die concentrirte Auflösung desselben in Salzsäure, nachdem sie mit Alkohol vermischt war, um den Kalk mit Schwefelsäure zu fällen, nicht trübte; da doch, wie es mir scheint, der phosphorsaure Kalk sich hätte dadurch abscheiden müssen.

Dafs überdiefs, Kalk und Kupferoxyd, in solcher Menge, als fremde Einmischungen in diesem Mineral vorhanden seyn sollten, schien mir nicht wahrscheinlich, da sie beide, als stärkere Basen wie das Uranoxyd, mit diesem die Phosphorsäure theilen müfsten; vielmehr hielt ich es für möglich, dafs sie isomorphe Doppelsalze bilden könnten, zusammengesetzt aus einer gleichen Anzahl einfacher Atome; von denen aber das erstere Kalk, und das andere Kupferoxyd, an der Stelle des Kalkes, enthält. Aus diesem Gesichtspunkt unternahm ich die Analyse beider Uranite.

A. Zerlegung des Uranites von Autun.

Der Waſſergehalt dieſes Minerals iſt ſehr ſchwer mit Gewiſsheit anzugeben, weil daſſelbe durch die blättrige Textur ſehr geneigt iſt hygroskopiſches Waſſer aufzunehmen, und ſeine geringe Verwandtſchaft zum Kryſtallwaſſer verurſacht, daſs es dieſes leicht fahren läſst. Als ich verſuchte dieſes Mineral in Eſſigſäure zu löſen, und daher einige Blättchen deſſelben, mit dieſer kochte, wurden ſie keinesweges aufgelöſt, aber ſie nahmen die braune Farbe an, welche das Mineral bekommt, wenn man durch erhöhte Temperatur, das Kryſtallwaſſer daraus verjagt. In mehreren Verſuchen gab es, fein gerieben und bei + 20° getrocknet, zwiſchen 14,4 und 15,33 pr. C. Waſſer; ungepulvert, aber nahe an 17 pr. C. Als dieſs Waſſer aufgefangen ward, roch es deutlich nach Ammoniak und reagirte alkaliſch. Das Deſtillat wurde nicht durch ſalpeterſaures Silber gefällt, aber es hinterlieſs bei freiwilligem Verdunſten eine Spur eines kryſtalliniſchen Salzes, welches fluſsſpathſaures Ammoniak geweſen zu ſeyn ſchien, da der Hals der Retorte, an der Stelle, wo im Anfange das Waſſer ſich anſetzte, offenbar angegriffen war. In einem Verſuche, wo ich 3 Grm. Uranit anwandte, ſuchte ich, durch Sättigung des Ammoniakes mit Salzſäure und Verdampfung, die Quantität deſſelben zu beſtimmen; aber ſie war ſo klein, daſs ſie der Wage keinen beſtimmten Ausſchlag gab.

Die fernere Analyſe ward auf 3 verſchiedene Arten bewerkſtelligt:

1) das geglühte Pulver ward in Salpeterſäure gelöſt, und die Auflöſung mit Alkohol vermiſcht, worauf ſo lange ein Gemenge von Schwefelſäure und Alkohol zugeſetzt ward, als noch Gyps niederfiel. Der Gyps wurde mit Alkohol gewaſchen, getrocknet, geglüht und gewägt. Um zu erfahren, ob er etwa einen Antheil von Uranoxyd zurückgehalten habe, ward er in einer kochenden Miſchung von Salzſäure und Waſſer gelöſt, wobei ein weiſses Pulver ungelöſt zurückblieb, welches ſchwefelſaurer Baryt war. Weder die ſaure Auflöſung ward durch Ammoniak, noch die neutrale durch blauſaures Eiſen-Kali getrübt, und folglich enthielt der Gyps kein Uranoxyd. Die alkoholiſche Löſung zur Trockne verdampft, mit kohlenſaurem Natron vermengt und geglüht, ward mit Waſſer behandelt, welches phosphorſaures Natron auszog und uranſaures zurückließs. Letzteres ward in Salzſäure gelöſt und durch kauſtiſches Ammoniak gefällt, der Niederſchlag mit Salmiakauflöſung gewaſchen und das Oxyd getrocknet, geglüht und gewägt. Salzſäure nahm aus dieſem, keine Spur von Uranoxyd auf. Die alkaliſche Flüſſigkeit ward mit Salzſäure neutraliſirt, wobei ein geringer weiſser Niederſchlag entſtand, der aufs Filter gebracht und als ein Gemenge von neutralem phosphorſaurem Uranoxyd und phosphorſaurem Zinn erkannt ward. Die filtrirte, und zur Verjagung der Kohlenſäure zum Sieden gebrachte Flüſſigkeit, ward hierauf mit einer Miſchung von ſalzſaurem Kalk und Ammoniak gefällt, und der erhaltene phosphorſaure Kalk gewaſchen, geglüht und gewägt.

2) Das geglühte Mineral ward in Salpetersäure aufgelöst, und die filtrirte Auflösung so lange mit essigsaurem Bleioxyd versetzt, als noch ein Niederschlag entstand, worauf die Flüssigkeit zwar blasser gelb, aber nicht farbenlos ward. Der Niederschlag, der ein Doppelsalz von phosphorsaurem Bleioxyd und Uranoxyd darstellte, und den ganzen Gehalt des Minerals an Phosphorsäure enthielt, ward wohl gewaschen, geglüht und gewägt. Darauf in Salpetersäure gelöst, ward das Blei durch eine Hinzusetzung eines Ueberschusses von Schwefelsäure gefällt, die Lösung fast bis zur Verjagung der Salpetersäure abgeraucht, und dann mit Alkohol vermischt, damit das schwefelsaure Blei vollkommen abgeschieden werde. Letzteres ward nun gewaschen, geglüht und gewägt, und darnach die Quantität des Bleioxydes berechnet. Die Flüssigkeit enthielt nun Phosphorsäure und Uranoxyd nebst Schwefelsäure. Sie ward durch kaustisches Kali niedergeschlagen, und der Niederschlag, der uransaures Kali war, in Salzsäure gelöst, mit kaustischem Ammoniak wiederum gefällt, mit Salmiaklösung ausgewaschen und geglüht. Aus dem Gewichte des grünen Oxyduls, ward das, des Oxydes berechnet, und dieses nebst dem Gewichte des Bleioxydes von dem des phosphorsauren Doppelsalzes abgezogen, gab die Menge der Phosphorsäure.

Die mit essigsaurem Bleioxyd gefällte Flüssigkeit, enthielt noch Uranoxyd; sie ward daher durch Schwefelwasserstoff vom Blei befreiet, und darauf, nach Filtration der Flüssigkeit, das zurückgebliebene Uranoxyd (ungefähr $\frac{1}{10}$ des ganzen Uranoxyd-Gehalts) durch Ammoniak gefällt. Der Baryt ward nun durch

einige Tropfen Schwefelsäure abgeschieden, und nach seiner Entfernung, die Flüssigkeit nahe zur Trockne verdampft, mit Alkohol vermischt, und noch mehr Schwefelsäure hinzugesetzt, um den Kalk, als Gyps zu fällen. Aus der sauren alkoholischen Lösung, die mit Wasser verdünnt war, schlug basich phosphorsaures Ammoniak eine geringe Portion eines Gemenges von Talkerde und Manganoxydul nieder, in Gestalt eines phosphorsauren Doppelsalzes mit Ammoniak.

3) Das geglühte Mineral ward in Salpetersäure gelöst und der Baryt durch Schwefelsäure gefällt; die Lösung darauf concentrirt, mit Alkohol und Schwefelsäure vermischt und so die Kalkerde niedergeschlagen. Nach Verdampfung des Alkohols ward die Flüssigkeit mit kaustischem Ammoniak gefällt, und der Niederschlag, der ein basisches Doppelsalz von Ammoniak und phosphorsaurem Uranoxyd ist, ward bis zum schwachen Glühen erhitzt (bei starker Hitze wird er theilweise grün *)), gewägt und darauf durch Glühen mit Kali zersetzt. Die Menge des Uranoxydes ward, nach der oben angeführten Art, bestimmt, und das Gewicht desselben von dem des phosphorsaurem Salzes abgezogen; wodurch man das Gewicht der Phosphorsäure erhielt. Zu meiner Verwunderung fand ich, dass aus der Flüssigkeit, woraus das phosphorsaure Uranoxyd mit Ammoniak gefällt war, basisch phosphorsaures Ammoniak, noch etwas Talkerde und Manganoxydul niederschlug.

*) Es ist bemerkenswerth, dass diess nicht mit dem Doppelsalze des Kalkes geschieht, obgleich auch dieses basisch ist.

Die drei, hier beſchriebenen analytiſchen Methoden geben, für 100 Theile des geglühten Minerals, folgendes Beſtandtheil-Verhältniſs:

	— 1 —		— 2 —		— 3 —		Mittelzahl
Baryt	1,84	—	1,83	—	1,72	—	1,80
Kalk	6,75	—	6,84	—	6,56	—	6,72
Talkerde / Manganoxydul	—		0,23	—	0,22	—	0,23
Uranoxyd	71,25	—	70,05	—	69,98	—	70,43
Phosphorſäure	16,75	—	18,87	—	16,44	—	17,36
Zinnoxyd	0,06		—		—		0,06
Bergart	3,35	—	2,53	—	2,40	—	2,79
	100,00		100,35		97,42		99,19

Nimmt man die Mittelzahl dieſer Analyſen, als der Wahrheit am nächſten kommend, und rechnet den Waſſergehalt zu 14,9 pr. C., worin jedoch die Fluſsſpathſäure und das Ammoniak, welche beide beim Glühen entweichen, mit begriffen ſind, ſo ergiebt ſich für die Zuſammenſetzung des Uranit's, in 100 Theilen, folgendes:

			Sauerſtoffgehalt:		In Atomen:
Baryt	1,51	—	0,160		
Kalk	5,66	—	1,585	—	1
Talkerde / Mangan	0,19	—	0,07		
Uranoxyd	59,37	—	3,128	—	2
Phosphorſäure	14,63	—	8,193	—	5
Waſſer	14,90	—	13,246	—	8
Bergart	2,85				
Fluſsſpathſäure / Ammoniak	Spur				
	99,06				

Aus dieſer Zuſammenſtellung ſieht man, daſs der Sauerſtoff des Uranoxydes 2mal ſo viel beträgt, als

der des Kalkes, denn 1,585 × 2 = 3,17. Rechnet man den Sauerstoff aller Basen zusammen, so erhält man zur Summe = 4,943, und man sieht dann, daſs sich der Sauerstoff der Phosphorsäure, zu dem aller Basen verhält, wie 5 : 3; denn 8,193 : 4,943 = 5 : 3. Der Sauerstoffgehalt des Wassers, beträgt etwas mehr als 8mal so viel, als der des Kalks, aber weniger als 9mal; im ersten Fall wäre er 12,68, im letzteren 14,265. Zieht man aber das Wasser des Talk- und Barytsalzes, und die Fluſsspathsäure und das Ammoniak ab, so sieht man leicht ein, daſs der Sauerstoff des Krystallwassers 8mal so groſs ist, als der des Kalkes, oder 4mal so groſs, als der des Uranoxydes. Dieses Salz ist folglich zusammengesetzt, aus 3 Atomen basischen phosphorsauren Kalks (mit gleichem Sättigungsgrade, als im krystallisirten Apatit) aus 4 Atomen basischen phosphorsauren Uranoxydes und aus 48 Atomen Wasser; mechanisch gemengt mit sehr kleinen Antheilen von phosphorsaurem Baryt, Talkerde und Manganoxydul.

Behandelt man den Uranit mit concentrirter Schwefelsäure, so erhält man deutlichere Spuren von Fluſsspathsäure, als beim Glühen; jedoch immer so unbedeutende, daſs man diese Säure nur für zufällig betrachten kann, gleichwie sie fast in allen natürlichen phosphorsauren Salzen vorkommt.

B. Zerlegung des Uranit's von Cornwall.

Mein geringer Vorrath von diesem Mineral, lieſs nur eine einzige Analyse zu, deren Wiederholung ohnehin als überflüssig angesehen werden kann, da sie mit der von Gregor und Phillips übereinstimmt.

Ein Gramm des Minerals, zu Pulver gerieben und bei + 20° getrocknet, verlor beim Glühen in einer kleinen Glasretorte 0,1505, und zwar ganz reines, weder sauer noch ammoniakalisch befundenes, Wasser.

Das geglühte gelbe Pulver, wurde mit kohlensaurem Natron geschmolzen, und die Säuren mit dem Alkali durch Wasser ausgezogen. Das unaufgelöste Oxyd war dunkelgrün. Es hinterließs nach der Auflösung in Salzsäure, und nach Uebersättigung der Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak, einen Rückstand von 0,007 Grm., der aus Kieselerde, Eisenoxyd und, wie es schien, auch aus einer Spur von Zinn- und Bleioxyd bestand. Die Flüssigkeit ward darauf zur Verjagung des Ammoniaks verdampft, die Oxyde zusammen in Salzsäure gelöst und das Kupferoxyd durch Schwefelwasserstoff gefällt. Das geröstete Schwefelkupfer wog 0,094 Grm.; in Salzsäure gelöst, und mit salzsaurem Baryt vermischt, lieferte es 0,028 schwefelsauren Baryt = 0,0096 Grm. Schwefelsäure, die von 0,094 abgezogen, für das Kupferoxyd 0,0844 Grm. übrig lassen. Die mit Schwefelwasserstoff gefällte Flüssigkeit, ward zur Verjagung dieses Gases gekocht und darauf mit kaustischem Ammoniak versetzt. Der Niederschlag mit Salmiakwasser gewaschen, und geglüht, gab 0,592 Grm. Uranoxydul, entsprechend 0,6025 Grm. gelbem Oxyd. Die alkalische Flüssigkeit, welche nun die Säure des Uranit's enthielt, ward mit Salzsäure übersättigt und mit Schwefelwasserstoff gefällt, wodurch Schwefelarsenik niederfiel, jedoch in so geringer Menge, dafs er nicht gewägt werden konnte. Das Stückchen grünen Uranit's, welches ich zuerst vor dem Löthrohr untersuchte, enthielt ganz gewiſs mehr Arseniksäure, aber da diese Säure isomorph ist, mit der Phosphorsäure, so kann ihr Gehalt sehr veränderlich seyn. Die Analyse des Uranit's hatte folglich gegeben:

Kupferoxyd	8,44	hält Sauerstoff:		1,702	At.	1
Uranoxyd	60,25	—	—	3,175	—	2
Phosphorsäure *) mit einer Spur von Arseniksäure	15,57	—	—	8,72	—	5
Wasser	15,05	—	—	13,24	—	8
Bergart	0,70					
	100,00					

*) Aus dem Verlust bestimmt.

Man findet hier dieſelben Multipla, wie beim Uranit von Autun, nur mit dem Unterſchiede, daſs der Kalk von einer Quantität Kupferoxyd erſetzt wird, die eine gleiche Menge Sauerſtoff enthält. Der Gehalt an Phosphorſäure fällt etwas zu groſs aus, theils weil die Arſenikſäure in derſelben mitbegriffen iſt, theils aber weil ſie aus dem Verluſt beſtimmt ward und folglich der, ohnedieſs ſich einſtellende, dazu gerechnet worden iſt.

Dieſer Uranit enthält auch Fluſsſpathſäure und zwar etwas mehr als der von Autun, aber Kalk und Baryt fehlen ganz.

Dieſe beiden Uranite ſind folglich, baſiſche phosphorſaure Doppelſalze von Uranoxyd, das eine mit Kupferoxyd und das andere mit Kalk.

Da Kalk und Kupferoxyd nach Mitſcherlich's vortrefflicher Entdeckung iſomorph ſind, ſo muſsten ſie mit einer gleichen Anzahl Atome von Uranoxyd, Phosphorſäure und Waſſer verbunden, dieſelbe Kryſtallform annehmen, und folglich für diejenigen, die ſich nur an die Kryſtallform halten, dieſelbe mineralogiſche Spezies ſeyn, welches aber bei Berückſichtigung ihrer chemiſchen Verſchiedenheit nicht als richtig zugegeben werden kann.

Ihre Zuſammenſetzung wird durch nachſtehende chemiſche Formel ausgedrückt:

Uranit von Autun $\ddot{C}a^3\,\overset{.....}{P}^2 + 4\,\overset{...}{U}\,\overset{.....}{P} + 48\,Aq$

Uranit von Cornwall $\ddot{C}u^3\,\overset{.....}{P}^2 + 4\,\overset{...}{U}\,\overset{.....}{P} + 48\,Aq$

die nur durch das erſte Glied, von einander verſchieden ſind.

Da es nöthig iſt, daſs dieſe Spezies mit ungleichen Namen bezeichnet werden, ſo ſchlage ich vor, die von Cornwall, *Chalcolith* zu nennen, weil Werner derſelben ſchon dieſen Namen gab; die gelbe Spezies von Autun würde den Namen *Uranit* behalten.

II.

Ueber den Sideroschisolith von Conghonas do Campo in Brasilien;

von

Dr. Wernekinck.

Unter den Mineralien, welche der Herr Legationsrath v. Olfers, während seines Aufenthalts in Brasilien, von daher überschickte, befindet sich ein ausgezeichnet muschlicher *Magnetkies* von *Conghonas do Campo*, der daselbst mit Eisenspath, oder vielleicht in ihm eingewachsen, vorkommt. Viele kleine Klüfte und, wie es scheint, auch einzelne drusenartige Räume, sowohl in dem Kiese, als in dem Spathe, sind mit kleinen schwarzen Kryställchen überzogen, von denen die meisten eine spiegelglatte genau regulär dreiseitige Fläche dem Auge darbieten, so dass man beim ersten Anblicke glaubt, kleine Magneteisenstein-Octaëder vor sich zu haben. Nach dem Lossprengen einiger Kryställchen ergab sich aber ihre *tetraëdrische Form.* Als Grundfläche des Tetraëders, wäre die genannte *regulär* dreiseitige spiegelglatte Fläche zu betrachten, die andern drei Flächen sind *gleichschenkliche* Dreiecke, sie *glänzen viel weniger als die Grundfläche*, auch sind sie mitunter etwas gebogen, endlich noch zuweilen gegen die Grundkanten des Tetraëders hin *leicht* gereift.

Ferner fanden ſich, jedoch ſeltner, auch andre Kryſtalle von der Form *einfach ſechsſeitiger Pyramiden*, deren Grundfläche regulär ſechsſeitig und wie die Grundfläche des Tetraëders *ſpiegelglatt* iſt, nur zuweilen ſich etwas concav und dann mit ſechsſeitig tafelförmigen Vorſprüngen bedeckt zeigt. Die ſechs gleichſchenklich dreiſeitigen Seitenflächen dieſer Form ſind nicht immer rein entwickelt, ſo daſs die meiſten der Kryſtalle faſt das Anſehen eines von der Spitze gegen ſeine Grundfläche hin gereiſten Kegels haben. Alle Kryſtalle ſind faſt immer bloſs mit ihren Spitzen aufgewachſen.

Die Wände der Klüfte und kleinen Drüſenärmchen beſtehen meiſtens aus einer, wie es ſcheint, brauneiſenſteinartigen Maſſe, und auch in dieſer kommen Kryſtalle von der zuletzt beſchriebenen Form *ganz eingewachſen* vor.

Zuweilen gruppiren ſich viele ſolche Kryſtalle ſo, daſs ſie, indem ihre Spitzen zuſammenſtoſsen, mit ihren gleichſchenklich dreiſeitigen Flächen faſt ganz an einander ſchlieſsen, und es bilden dann ihre vereinten ſechsſeitigen Grundflächen halbkuglige Hervorragungen an den Flächen des Drüſenraumes, welche wieder mit kleineren meiſt tetraëdriſchen Kryſtällchen überzogen ſind, die häufig ein roſtbrauner pulverförmiger Körper, der jedoch nicht reines Eiſenoxydhydrat iſt, einhüllt.

Die meiſten der Kryſtällchen ſind ſehr klein, faſt mikroſkopiſch, ſelten finden ſich einzelne, die etwas mehr, als eine halbe Linie lang ſind; jedoch ſah ich unter den eingewachſenen, zu Kugeln gruppirten,

aber unvollkommen gebildeten, einzelne von anderthalb Linien Länge.

Die Kryſtällchen laſſen ſich, parallel ihren regulär drei- und ſechs-ſeitigen Flächen, ſehr leicht ſpalten, die Spaltungsebenen haben lebhaften Glanz; andre Theilungsrichtungen laſſen ſich nicht bemerken.

Der Härte Grad fällt zwiſchen Gyps- und Kalk-Spath.

Das ſpecifiſche Gewicht, zu deſſen Ausmittelung mir nur eine Menge von 3 Gran des Foſſils zu Gebote ſtand, mag ungefähr 3, vielleicht noch wohl etwas darüber betragen.

Die Farbe iſt ein faſt reines Sammetſchwarz.

Die Farbe des Pulvers iſt dunkel lauchgrün.

Vor dem Löthrohre ſchmelzen kleine Blättchen und Kryſtällchen ſehr leicht, zur eiſenſchwarzen, dem Magnete völlig folgſamen Kugel.

Bringt man kleine abgeſpaltete Blättchen an die Lichtflamme, ſo vertauſchen ſie augenblicklich ihre ſammetſchwarze Farbe gegen die *rein eiſenſchwarze*, und werden dann vom Magnete ſtark angezogen.

Das *feine Pulver* von etlichen Kryſtällchen ward mit Salzſäure überſchüttet, und löſte ſich darin, wie es ſchien, völlig auf, die Löſung war grünlich gelb. Alkalien bewirkten darin einen ſehr bedeutenden Eiſen-Niederſchlag, und ſonſt war auch nichts anders durch Reagentien darin aufzufinden. Andre ſolche kleine Proben des Foſſils wurden auf Säuren und eine auf Chrom geprüft, aber ohne Erfolg.

Jetzt wurden etliche *ganze Kryſtällchen*, bei gelinder Erwärmung, der Wirkung von Salzſäure ausgeſetzt, und es ergab ſich folgendes Merkwürdige:

Die Kryſtällchen entfärbten ſich allmählig von auſsen nach innen indem ſich das Eiſen auflöſte, ſie wurden zuletzt ganz weiſs, *behielten dabei aber ihre Geſtalt*; Berührung zerſtörte ſie jedoch und zeigte ihre *gallertartige* Conſiſtenz; kohlenſaures Natron löſte dieſe Gallerte ohne merklichen Rückſtand. Wurde der Verſuch mit vorher geglühten Kryſtällchen angeſtellt, ſo waren die weiſsen Rückſtände etwas feſter. Der Kieſelerde-Gehalt, welcher bei Unterſuchung der ſehr kleinen gepülverten Proben, nicht bemerkt wurde, ergab ſich alſo hier ſehr deutlich.

Der Herr Hofrath Hausmann, dem ich meine Bemerkungen über dieſes Foſſil mittheilte, hatte ebenfalls vom Herrn v. Olfers von dem Magnetkieſe mit dem Eiſenſpathe erhalten, und auch an dieſen Stücken fand ſich das Foſſil. Die gütige Mittheilung deſſelben ſetzte mich in den Stand, folgende Unterſuchungen anzuſtellen.

Das Gewicht einer bedentenden Menge der kleinen Kryſtällchen, die ſorgfältig geſammelt waren, betrug 3 Gran; dieſe wurden, da der oben angeführte Verſuch, mit einzelnen Spaltungsblättchen, an der Lichtflamme einen Waſſer-Gehalt vermuthen lieſs,

a) in einem Glasrohre, längere Zeit der Wirkung einer ſtarken Spiritusflamme ausgeſetzt. Es ſammelten ſich Waſſertröpfchen an den Wänden des Rohres, welche die Farbe der damit benetzten Lackmus- und Kurkuma-Papiere nicht veränderten. Die 3 Gran hatten 0,219 Gran an Gewicht verloren, welcher Gewichtsverluſt 7,3 pr. Cent Waſſer anzeigen würde.

b) 2,735 Gran des, zu feinem Pulver geriebenen und geglühten Foſſiles wurden in einem Platingefäſse mit einer paſſenden Menge Salzſäure übergoſſen. Die Löſung erfolgte bald, bei Anwendung einiger Wärme, und die Flüſſigkeit ward dunkel gelb ein wenig ins Bräunliche fallend. Ein geringer weiſser ungelöſter Rückſtand wurde abgeſchieden, und wog geglüht 0,031; kohlenſaures Natron löſte ihn völlig, und daher beſtand er alſo bloſs aus *Kieſelerde*.

c) die ſaure Flüſſigkeit von *b*, ward zur Trockne abgeraucht, und darauf wieder mit Waſſer und etwas Salzſäure ein wenig gekocht; die durch dieſe Operation ausgeſchiedene *Kieſelerde* wog geglüht 0,43 Gran.

d) die Flüſſigkeit von *c*, wurde mit einem paſſenden Zuſatze von Salpeterſäure gekocht, ſo daſs ſie, nachdem das Eiſen gehörig oxydirt war, nur einen geringen Säure-Ueberſchuſs enthielt. Durch Zuſatz von Aetzamoniak bildete ſich ein bedeutender brauner Niederſchlag, welcher noch feucht mit Aetzkali-Lauge digerirt, keine ſichtliche Verminderung oder Farbenänderung erlitt; jedoch fällte Salmiak aus der kochenden Kaliflüſſigkeit einige Flocken *Thonerde*, welche nach dem Glühen 0,128 Gran wogen. Dieſe 0,128 Gr. enthielten aber, wie ſich ſpäter zeigte, noch 0,02 Gr. Kieſelerde; es wurden alſo nur 0,108 Gr. Thonerde erhalten. Das in der Kalilauge ungelöſt gebliebene *Eiſenoxyd-Hydrat* gab 2,24 Gran ſchwarzes, dem Magnete folgſames Oxyd, was ſich in Salz-

säure völlig löste und auf Talkerde-Gehalt vergeblich geprüft wurde.

e) Die Flüssigkeit, aus der Eisen und Thonerde gefällt waren (*c*), wurde abgedampft, die trockne Masse im Platinatiegel erst schwach geglüht zum Verjagen der Ammoniaksalze, und hernach das Feuer noch verstärkt. Es blieb ein geringer weisser Rückstand, der nicht geschmolzen war und sich im Wasser nicht zu vermindern schien; jedoch schossen aus dem abgegossenen Wasser, als es zum Verdunsten hingestellt wurde, etliche sehr kleine, bei Vergrösserung, würflig erscheinende Krystalle an, die sich wie *salzsaures Natron* verhielten; auch zeigte in diesem, wieder im Wasser aufgenommenen, krystallinischen Rückstande sauerkleesaures Kali eine schwache Spur von *Kalk*. Die im Platintiegel ungelöst zurückgebliebene Masse wog nach abermaligem Glühen 0,015 Gran; Säuren wirkten wenig auf dieselbe, am meisten Schwefelsäure, durch Kochen mit kohlensaurem Natron schien sich die Menge unbedeutend zu vermindern. Dieser Rest bestand also aus Thonerde und etwas Kieselerde; kann jedoch ganz als Thonerde berechnet werden.

Demnach wären 2,735 Gran des Fossils zerlegt in:

Kieselerde	0,031 (*b*) 0,430 (*c*) 0,020 (*d*)	0,481
schwarz. Eisenoxyd		2,24
Thonerde	0,108 (*d*) 0,015 (*e*)	0,123
Natron und Kalk		Spur
		2,844

Die Gewichtszunahme von 0,109 Gr. hat wohl einen doppelten Grund: einmal konnten Kieselerde und Thonerde wegen ihrer zu unbedeutenden Menge nicht hinlänglich stark geglüht werden; dann aber musste das schwarze Eisenoxyd, da sich das Eisenoxyd-Hydrat (vielleicht weil etwas viele Fäserchen vom Filter hineingerathen seyn mochten) beim Glühen nicht in rothes Oxyd umändern wollte, unmittelbar als solches bestimmt werden.

Die aufgefundene äusserst geringe Menge Natron veranlasste eine Untersuchung der zur Analyse angewendeten Salzsäure, und es fand sich, dass auch diese, beim Verdunsten, etliche kleine kubische Krystalle hinterliess. Eben so verdient wohl die höchst schwache Spur von Kalk keine Berücksichtigung bei einem Fossile, was in und mit einem ziemlich viel Kalk haltenden Spatheisensteine vorkömmt.

Den Resultaten obiger Analyse gemäss würde also das Fossil zusammengesetzt seyn aus:

Kieselerde	16,3
schwarzem Eisenoxyd	75,5
Thonerde	4,1
Wasser	7,3
	103,2

Interessant wird das beschriebene Mineral vorzüglich durch die Form seiner Krystalle. Das Tetraëder muss entweder, als Theil eines Rhomboëders, oder als Hälfte einer dreiseitigen Doppelpyramide gelten; durch Combination zweier solcher Tetraëder ent-

ſteht die andre Form, die ſechsſeitige Pyramide, die Hälfte eines Dirhomboëders. Da die Kryſtallflächen vorzüglich an den Tetraëdern faſt immer ganz glatt und rein ausgebildet ſind, ſo kann das Unſymmetriſche ihrer Bildung durchaus nicht etwa als Verkrüppelung angeſehen werden.

Alle Kryſtallflächen überhaupt ſind Reſultate polarer Actionen, daher zeigen die Kryſtalle faſt immer Parallelflächen. Die Erfahrung lehrt aber, daſs beim Kryſtalliſiren nicht ſelten, die eine der Parallelflächen ſich viel weniger wie die andre, oder auch gar nicht entwickelt.

Für unſer Mineral ergiebt ſich in dieſer Beziehung folgendes: Das Streben deſſelben ſich rhomboëdriſch und dirhomboëdriſch zu geſtalten, iſt nicht zu verkennen; der Geſtaltung des Innern entſprechend entwickelten ſich auch Flächen ſenkrecht auf der Achſe, die am ausgebildeten Dirhomboëder als Abſtumpfungen ſeiner Spitzen erſcheinen würden. Indeſs ward, in der einen Kryſtallhälfte, die Entwicklung der Dirhomboëderflächen, durch die Fläche parallel dem Blätterdurchgange völlig unterdrückt, ſo wie umgekehrt in der andern Hälfte, durch vorherrſchendes Streben zur Bildung der Flächen des Blätterdurchganges, die Flächen des Dirhomboëders völlig gehemmt wurden; und daraus müſste eine *einfach* ſechsſeitige Pyramide hervorgehen. Daſſelbe Verhältniſs trat bei Bildung der tetraëdriſchen Kryſtalle ein, welchem noch das Verſchwinden der drei Dirhomboëder-Flächen hinzutrat. Durch Nichtaus-

bildung der Parallelflächen wurden hier alſo Formen hervorgerufen, in denen die eigentlich ſymmetriſche Bildung, welche wir ſonſt an allen Kryſtallen, auf gewiſſe Weiſe, wahrnehmen, ſo ſehr zurücktritt, daſs man ſelbſt das Vorkommen derſelben bezweifelte.

Es liegt mir jedoch noch ob, zu bemerken, daſs bei etlichen der ſechsſeitig pyramidalen Kryſtällchen eine freilich nur höchſt ſchwache Andeutung der Abſtumpfung der Grundkanten vorzukommen ſchien, deren Bedeutung man leicht einſieht; ſo könnte auch wohl die Parallelfläche der Grundfläche des Tetraëders und der ſechsſeitigen Pyramide vielleicht nicht immer völlig unterdrückt ſeyn, die oben angeführte Art wie die Kryſtalle aufgewachſen ſind, läſst aber nur in ſeltnen Fällen über die Bildung ihrer Spitzen urtheilen.

Unſer Mineral beſitzt alle Kennzeichen eines Glimmers, iſt alſo den Glimmern zuzuzählen und wird unter ihnen eine eigne Species bilden. Der Name Eiſenglimmer würde ſehr bezeichnend ſeyn, aber auch Verwechſelung veranlaſſen, daher möchte ich den Namen *Sideroſchiſolith* für daſſelbe in Vorſchlag bringen.

Erſt nach Beendigung vorſtehender Unterſuchung ward mir Steinmanns Abhandlung *) über ein Foſſil von *Przibram* bekannt, welches er *Cronſtedtit* nennt; das Foſſil ſelbſt ſuchte ich jedoch bisher noch vergebens zur Anſicht zu bekommen. Seine äuſsern

*) Schweigg. Journ. N. R. B. 2. p. 69.

Kennzeichen, nach Zippes Beschreibung, stimmen auffallend mit denen des *Siderosschisoliths* überein, die Resultate der Analyse zeigen viel Analoges, insofern obige Analyse, mit nicht völlig 3 Gran angestellt, Zuverlässigkeit haben kann. Auch das Vorkommen des *Przibramer* Fossils mit Kalkspath, Eisenspath, Brauneisenstein und Strahlkies ist ähnlich, vielleicht sind sogar beide Mineralien nur Abänderungen derselben Species, da sich auch die Krystallisationen zusammenreimen lassen.

III.

Eine auffallende Erscheinung, welche gewisse Glassorten darbieten, wenn sie längere Zeit im luftverdünnten Raume der Luftpumpe stehen;

beobachtet

von dem

Professor Gustav Bischof in Bonn.

Da ich alle zu analysirende Substanzen, welche in höherer Temperatur leicht zersetzt werden, so wie alle Niederschläge der Art, unter der Luftpumpe mittelst Schwefelsäure auszutrocknen pflege, so habe ich schon öfters Gelegenheit gehabt, in dem Glase der Gefäße, welche entweder die Schwefelsäure oder die auszutrocknende Substanz enthielten, eine besondere Veränderung wahrzunehmen. Noch nie hat sich mir aber diese Veränderung auf eine so auffallende Art gezeigt, als vor wenigen Tagen.

Ich brachte nämlich vor länger als drei Wochen eine organische Substanz in einer Glasröhre unter die Luftpumpe und zugleich mit ihr ein Zuckerglas mit sogenannter englischer Schwefelsäure gefüllt. Bald hierauf wurde ich unpäßlich, und dadurch länger als 2 Wochen verhindert, im Laboratorium zu arbeiten. Es blieben daher jene Gefäße fast 3 Wochen im luftverdünnten Raume stehen. Als ich nun vor

einigen Tagen den Recipienten abnahm, fand ich das Glas, welches die Schwefelsäure enthielt, auf folgende Weise verändert. An der innern und äussern Fläche desselben zeigten sich unzählige kleine Sprünge nach allen Richtungen, so dass dadurch lauter kleine Glasblättchen von verschiedenen unregelmässigen Gestalten entstanden waren. Ich kann diese Erscheinung mit nichts Besserem vergleichen, als mit dem Ablösen mancher Firnisse, womit Flächen überzogen worden, wenn solche den Sonnenstrahlen längere Zeit ausgesetzt werden. Auch hat sie Aehnlichkeit mit den Rissen, welche häufig in lehmigen Boden bei anhaltend trockner Jahreszeit entstehen. Diese Blättchen liessen sich schon mit unbewaffnetem Auge wahrnehmen; noch deutlicher erschienen sie aber durch die Loupe gesehen. Das Glas in einiger Entfernung vor das Auge gehalten, erschien wie mattgeschliffenes Glas, oder eigentlich wie sogenanntes Reaumursches Porcellan, das man bekanntlich erhält, wenn Glasgefässe mit feuerbeständigen pulverförmigen Körpern umgeben, z. B. Glasretorten in mit Sand angefüllten Tiegeln hellroth, fast weiss geglüht werden. Dass durch diese eigenthümliche Wirkung, welche jenes Zuckerglas im luftverdünnten Raume erlitten hatte, eine ganz dünne Schicht an der äussern und innern Fläche desselben wirklich theilweise abgelöset und durch die Sprünge gleichsam zerklüftet worden war, ging daraus hervor, dass sich mit einem blossen Federmesser solche Blättchen sehr leicht abschaben liessen. Dass aber nicht etwa die Schwefelsäure einen besondern

Einfluſs auf dieſe Erſcheinung gehabt habe, beweiſet der Umſtand, daſs gerade vom Niveau der Schwefelſäure an nach oben an der innern und äuſsern Fläche des Glaſes dieſe Veränderung am deutlichſten wahrzunehmen war.

Die merkwürdigſte Veränderung bot aber der hohle Rand des Zuckerglaſes dar, in welchem man die Tecturen anzubinden pflegt. Hier hatten ſich an verſchiedenen Stellen einzelne Glasfäden von verſchiedener Länge, von denen einige ſogar bis ½ Zoll lang waren, abgelöſt. Dieſe Fäden waren ungefähr von der Stärke eines Roſshaars, aber viel breiter als dick. An dem einen Ende hingen ſie noch mit dem Glaſe zuſammen; am andern hatten ſie ſich aber etwas erhoben, ſo daſs ſie eine mehr oder weniger gekrümmte Curve darſtellten. Dabei zeigten ſich in dem Glaſe an der Stelle, wo ſie abgelöſt waren, kleine Furchen, aus denen ſie ſich erhoben hatten.

Worin ſollen wir nun den Grund dieſer ſonderbaren Erſcheinung ſuchen? — Daſs ſie eine eigenthümliche Beſchaffenheit des Glaſes vorausſetzt, iſt nicht zu bezweifeln; denn ſo zeigte die oben erwähnte, eine organiſche Subſtanz enthaltende, Glasröhre nicht die mindeſte Veränderung, obgleich ſie eben ſo lange wie das Zuckerglas im luftverdünnten Raume geſtanden hatte; auch habe ich niemals an der innern Fläche der Glasglocken, deren ich mich auf der Luftpumpe bediene, eine ſolche Veränderung wahrgenommen. Jenes Zuckerglas, ſo wie die übrigen, an denen ich dieſe Veränderung

ſchon früher beobachtet hatte, beſteht aus gewöhnlichem gemeinen weiſsen Glaſe von der Glashütte zu Stollberg bei Aachen.

Der nächſte Gedanke, der ſich zur Erklärung dieſer Erſcheinung aufdringt, iſt wohl der: gasförmige Stoffe entweder in der Subſtanz des Glaſes mechaniſch eingeſchloſſen, oder als Beſtandtheile deſſelben anzunehmen, die ſich im luftverdünnten Raume entwickeln, und dadurch die Oberfläche des Glaſes nach ſo vielen Richtungen zerklüften. Beiden Annahmen laſſen ſich Einwendungen entgegenſezzen; doch halte ich's noch für wahrſcheinlicher, daſs die Glasmaſſe, ſo lange ſie noch flüſſig iſt, atmoſphäriſche Luft, zum Theil vom Blaſen herrührend, abſorbire, wie dieſs bekanntlich alle flüſſige Körper thun, und dieſelbe beim Erkalten feſt eingeſchloſſen zurückhalte, als daſs gasförmige Beſtandtheile, etwa Kohlenſäure der Pottaſche oder auch des kohlenſauren Kalkes, welcher bekanntlich häufig zur Glasfritte geſetzt wird, dieſe Erſcheinung hervorgerufen haben ſollten. Im luftverdünnten Raume vermag ſich wenigſtens nicht die Kohlenſäure kohlenſaurer Salze zu entwickeln; noch weniger iſt daher anzunehmen, daſs ſie ſich aus den verglasten Salzen entwickeln ſollte.

Ich werde fortan beim Gebrauche der Luftpumpe zur Austrocknung waſſerhaltiger Subſtanzen dieſem Gegenſtande meine beſondere Aufmerkſamkeit ſchenken, und namentlich verſchiedene Glasſorten in Anwendung bringen. Vielleicht gelingt es mir,

die Urſache dieſer Erſcheinungen, oder wenigſtens die Bedingungen, unter welchen ſie erfolgen, aufzufinden.

Bei dieſer Gelegenheit erinnere ich mich an eine ähnliche Erſcheinung, welche ich einmal vor mehreren Jahren beobachtet hatte, welche aber der wirkenden Urſache nach von anderer Art ſeyn dürfte. Ich deſtillirte nämlich damals Quellwaſſer aus einer Tubulatretorte von weiſsem Glaſe. Der Tubulus war mit einem Korkſtöpſel verſchloſſen, der aber nicht luftdicht ſchloſs. Während der Deſtillation entwichen daher Waſſerdämpfe aus dem Tubulus. Bald hierauf zeigte ſich derſelbe, ſo wie alle Theile der Retorte, welche den Waſſerdämpfen ausgeſetzt waren, bedeutend angegriffen. Später, als die Retorte in der Nähe des Tubulus einen Sprung bekommen hatte, löſte ſich letzterer ganz ab, und bei näherer Beſichtigung zeigte er ſich auf ſeiner äuſsern Fläche ganz mit gelockten Glasſäden umgeben. Einige Aehnlichkeit ſindet indeſs ſogar, der wirkenden Urſache nach, zwiſchen dieſer Erſcheinung und jener Statt; denn in beiden Fällen kamen Waſſerdämpfe mit dem Glaſe in Berührung (da auch unter der Luftpumpe ſtets nur diejenigen Glasgefäſse jene Veränderung erlitten, welche eine waſſerhaltende Subſtanz oder Schwefelſäure enthielten, wo alſo in jenem Falle die Waſſerdämpfe aus dem Gefäſse entwichen, in dieſem in das Gefäſs der Schwefelſäure wanderten); nur fand der Unterſchied Statt, daſs die Waſſerdämpfe unter der Luftpumpe die gewöhnliche Lufttemperatur hatten; hingegen die beim

Destilliren des Wassers siedendheiss waren. Zunächst will ich daher einen vergleichenden Versuch anstellen, ob Glas von derselben Beschaffenheit, wie jenes, welches die mehrerwähnte Erscheinung darbot, ohne mit einer liquiden oder dampfförmigen Flüssigkeit in Berührung zu kommen, dieselbe Veränderung erleidet.

IV.

Anweisung
zur Errichtung der Blitzableiter in Frankreich.

Verfaſst von einer Commiſſion, beſtehend aus den HH. Poiſſon, Lefèvre-Gineau, Girard, Dulong, Fresnel und Gay-Luſſac als Berichterſtatter, und angenommen von der K. Akad. d. Wiſſenſchaften zu Paris am 23. Apr. 1823.

(Die Unglücksfälle, welche im vorigen Jahre dadurch entſtanden, daſs mehrere Kirchen vom Blitze getroffen wurden, veranlaſsten Se. Excell. den Miniſter des Innern den ſchon lange gehabten Vorſatz in Ausführung zu bringen, dieſe Gebäude mit Blitzableitern zu verſehen, zufolge welchen Sie die Königl. Akademie erſuchten, eine Anweiſung aufzuſetzen, deren Hauptzweck dahin ginge, die Arbeiter über die Verfertigung und Anbringung der Blitzableiter zu unterrichten. Die phyſikaliſche Section ward deshalb von der Akademie beauftragt, eine ſolche Anweiſung mit Sorgfalt zu entwerfen, und legte unter dem obigen Datum dieſelbe der Akademie zur Genehmigung vor.

Um dem Willen Sr. Excell. des Hrn. Miniſters möglichſt zu entſprechen, hielt es die Commiſſion für nöthig, kürzlich die Grundſätze zu wiederholen, auf welchen die Errichtung der Blitzableiter gegründet iſt, ſowohl um diejenigen, welche mit dieſer beſchäf-

tigt sind, näher zu unterrichten, als auch um diese, noch nicht genug gekannten, Lehren weiter zu verbreiten. Die Instruction schliefst demnach 2 Theile ein, einen theoretischen und einen praktischen, welche jedoch getrennt wurden, um sie einzeln zu Rathe ziehen zu können.)

I.

Theoretischer Theil.

Grundsätze in Bezug auf die Wirkung des Blitzes oder der elektrischen Materie und auf die der Blitzableiter.

Was man *Blitz* nennt, ist das plötzliche, in Form eines grofsen leuchtenden Zuges geschehende, Durchströmen der Luft, von der elektrischen Materie, mit welcher eine Gewitterwolke beladen war.

Die Geschwindigkeit mit der sich die elektrische Materie bewegt, ist überaus grofs; sie überschreitet bei weitem die einer eben zur Kanone hinausfahrenden Kugel, welche bekanntlich 600 Meter (1800 Fufs) auf eine Sekunde beträgt.

Die elektrische Materie durchdringt die Körper und pflanzt sich durch deren eigene Substanz, jedoch mit sehr ungleicher Geschwindigkeit fort.

Den Namen *Leiter* giebt man denjenigen Körpern, welche der elektrischen Materie in ihrem Innern einen raschen Durchgang gestatten; dergleichen sind: die gebrannte Kohle; das Wasser, die Pflanzen, die Thiere, und die Salzlösungen; die Erde, im Verhältnifs zur Feuchtigkeit, welche sie enthält, und vor allem die Metalle, welche in dieser Eigenschaft alle

übrige Körper übertreffen. Ein Cylinder von Eisen z. B. führt in gleicher Zeit, mindestens hundert Millionen Mal mehr elektrische Materie fort, als ein gleicher Cylinder von reinem Wasser, und dieses wiederum ungefähr tausend Mal weniger, als das mit Kochsalz gesättigte Wasser.

Diejenigen Körper, welche ihre Theilchen nur schwer von der elektrischen Materie durchdringen lassen, und in welchen sich diese also nicht frei bewegen kann, belegt man mit dem Namen: *Nicht-Leiter* oder *Isolatoren;* dergleichen sind: das Glas, der Schwefel, die Harze, die Oele, die Erde, die Steine, trockne Ziegelsteine, die Luft und die luftförmigen Stoffe.

Unter den leitenden Körpern giebt es jedoch keinen, der nicht der Bewegung der elektrischen Materie einige Hindernisse in den Weg legte. Da dieser Widerstand sich in jedem Theile des Leiters wiederholt, so wächst derselbe mit dessen Länge und kann folglich gröfser werden, als der eines schlechteren aber kürzeren Leiters.

Eben so findet die elektrische Materie in einem Leiter von kleinem Durchmesser mehr Widerstand, als in dem nämlichen von beträchtlicherem Durchmesser. Man kann demnach die Unvollkommenheit des Leitungsvermögens der Körper dadurch ersetzen, dafs man ihren Durchmesser vergröfsert und ihre Länge verkürzt. Der beste Leiter für die elektrische Materie ist demnach derjenige, welcher derselben den geringsten Widerstand leistet und den diese folglich mit der gröfsten Geschwindigkeit durchläuft.

Die Theilchen der elektrischen Materie sind mit einer abstofsenden Kraft begabt, vermöge welcher sie

ſich gegenſeitig zuſliehen, und ſich in dem Raume auszubreiten beſtreben. Sie haben keine Verwandtſchaft zu den Körpern; ſie begeben ſich ſämmtlich auf die Oberfläche derſelben und bilden daſelbſt eine dünne Schicht, welche innerlich durch die eigene Oberfläche der Körper begränzt, auſserhalb aber durch den Druck der Luft feſtgehalten wird, gegen welchen dieſe ihrerſeits einen Druck ausüben, der, für jeden Punkt, proportional iſt dem Quadrate ihrer Anzahl. Wenn dieſer letztere Druck den erſteren überwiegt, ſo entweicht die elektriſche Materie in die Luft entweder in einem unſichtbaren Strom oder in Geſtalt eines leuchtenden Zuges, welchen man den *elektriſchen Funken* nennt.

Die von der elektriſchen Materie auf der Oberfläche eines Leiters gebildete Schicht, beſitzt nicht dieſelbe Anzahl von Theilchen, oder hat nicht dieſelbe Dichte in jedem Punkte dieſer Oberfläche, es ſey denn, daſs dieſe einer Kugel angehörte. Auf einem Umdrehungs-Ellipſoïd iſt dieſe Dichtigkeit, an den Extremitäten der groſsen Achſe gröſser, als am Aequator, nach Verhältniſs der groſsen Achſe zur kleinen; auf der Spitze eines Kegels iſt ſie unendlich. Im Allgemeinen iſt bei einem Körper von beliebiger Form, die Dichte der elektriſchen Materie, und folglich ihr Druck gegen die Luft, viel gröſser auf den ſpitzen und ſehr gekrümmten Theilen, als auf den, welche abgeplattet und wenig zugerundet ſind.

Die elektriſche Materie ſtrebt beſtändig dahin, ſich über die Leiter auszubreiten und ſich auf ihnen ins Gleichgewicht zu ſetzen. Die Vertheilung derſelben richtet ſich dabei nach der Form und vor allem

nach der Gröſse ihrer Oberfläche, und es folgt daraus, daſs wenn man einen Körper, der mit der elektriſchen Materie beladen iſt, in Verbindung bringt, mit der überaus groſsen Oberfläche der Erde, dieſer nur unmerklich wenig von derſelben behält. Es iſt demnach, um einen Leiter von ſeiner elektriſchen Materie zu befreien, hinreichend, ihn mit einem feuchten Erdboden in Verbindung zu ſetzen.

Wenn man um die elektriſche Materie eines Körpers in den Erdboden fortzuleiten, dieſem verſchiedene Leiter darbietet, von welchem einer vollkommner iſt, als die übrigen, ſo zieht ſie beſtändig erſteren vor; ſind dieſe aber in ihrem Leitungsvermögen nicht ſehr verſchieden, ſo vertheilt ſie ſich auf ihnen nach Verhältniſs der Fähigkeit, welche dieſe beſitzen ſie aufzunehmen.

Ein Blitzableiter iſt ein Leiter, den die elektriſche Materie des Blitzes andern umſtehenden Körpern vorzieht, um ſich auf ihm in den Boden zu begeben und ſich daſelbſt auszubreiten; gewöhnlich beſteht derſelbe aus einer Eiſenſtange, welche auf dem Gebäude, was er ſchützen ſoll, errichtet iſt und in ununterbrochenem Zuſammenhang bis ins Waſſer oder in feuchte Erde hinabreicht. Eine ſo innige Verbindung des Blitzableiters mit dem Boden iſt nothwendig, damit dieſer die elektriſche Materie des Blitzes, nach Verhältniſs wie er ſie empfangen hat, augenblicklich letzteren zuführen und die umgebenden Gegenſtände vor ſeinen Angriffen ſchützen könne. Man weiſs in der That, daſs der bis zur Oberfläche der Erde gelangte Blitz, daſelbſt keinen hinreichenden

Leiter findet, und sich daher so tief in selbige hineinsenkt, bis er eine hinlängliche Anzahl von Kanälen gefunden, um in ihnen völlig abzufliessen. Er läſst oft auf mehr als 30 Fuſs Tiefe sichtbare Spuren seines Weges zurück. Auch ereignet es sich oft, daſs der Blitz, wenn er einen Ableiter trifft, dessen Zusammenhang irgendwo unterbrochen ist oder nicht in vollkommner Verbindung mit einem feuchten Boden steht, diesen verläſst und sich auf benachbarte Körper begiebt oder sich wenigstens unter diese vertheilt, um desto schneller in den Boden abzufliessen.

Der erste Umstand bot sich vor einigen Jahren in der Umgegend von Paris dar, wo durch Zufall in dem Ableiter der Wetterstange eines Hauses auf 55 Centimeter (20 Zoll) Länge eine Unterbrechung Statt fand und der Blitz, nachdem er die Auffangstange getroffen hatte, das Dach durchbrach, um sich auf eine Dachrinne von Eisenblech zu begeben.

Die HH. Rittenhouse und Hopkinson erzählten im 4ten Bande der amerikanischen Philosophical Transactions ein merkwürdiges Beispiel von dem zweiten Fall oder dem Nachtheil, der aus einer schlechten Verbindung des Ableiters mit dem Boden entstehen kann. Der Blitz hatte nämlich die Wetterstange getroffen, wie dieſs aus der vollkommnen Schmelzung seiner Spitze hervorging, auch zeigte die Besichtigung des Erdreichs, daſs wirklich ein Theil des Blitzes auf den Ableiter in den Boden gedrungen war; aber ein anderer Theil, der auf dem nämlichen Wege nicht schnell genug abfliessen konnte, zerriſs das Dach und begab sich von dem Schafte der Wetterstange auf eine kupferne Dachrinne und

folgte der Röhrenleitung, welche, da sie mit Wasser angefüllt war, einen leichteren Abfluſs zur Fläche des Bodens gestattete.

Bevor der Blitz ausbricht, hebt die Gewitterwolke durch ihren Einfluſs, den natürlichen Zustand, aller unter ihr, auf der Erdoberfläche, befindlichen Körper auf; die, der ihrigen entgegengesetzte, elektrische Materie zieht sie gegen die Vordertheile der Körper und die derselben Natur drängt sie in den Boden zurück. Jeder Körper befindet sich auf solche Art in einem Zustande von elektrischer Anschwellung und bildet seinerseits einen Anziehungsmittelpunkt, gegen welchen der Blitz sich zu begeben strebt, und denjenigen, durch welchen die Resultante seiner besondern Attractionen geht, trifft er wenn er fällt.

Damit nun die, durch den Einfluſs der Gewitterwolke in einem Körper entwickelte elektrische Materie schnell zu ihrem Maximum gelange und eben so ihre Anziehungskraft, ist es unumgänglich nöthig, daſs derselbe ein guter Leiter sey und in vollkommner Verbindung mit dem Boden stehe.

Die in den Körpern an der Oberfläche der Erde, durch den Einfluſs der Gewitterwolke erregte Elektricität, häuft sich in diesen nach und nach in dem Maaſse an, als die Wolke sich ihrem Zenith nähert, und verringert sich wieder in dem Maaſse, als diese sich entfernt. Ein Mensch, der sich in dem Falle eines solchen Körpers befände, würde von dieser allmähligen Veränderung der elektrischen Materie, keine besondere Wirkungen verspüren, obgleich er stark elektrisirt seyn könnte; wenn sich aber die Wolke plötzlich entladet, so wäre es möglich, daſs er, ohne

vom Blitz getroffen zu werden, durch das schleunige Zurücktreten der elektrischen Materie in den Boden, eine sehr starke Erschütterung bekäme, die vielleicht hinlänglich wäre, ihn zu tödten.

Im Augenblick, wo einem Gegenstande bevorsteht vom Blitze getroffen zu werden, ist derselbe durch den Einfluss der Gewitterwolke so stark elektrisirt, dass, wenn er in vollkommner Verbindung mit einem feuchten Boden steht, seine elektrische Materie zur Wolke hin ausstrahlt und so einen Theil des Weges zwischen letzterer und dem Gegenstande zurücklegt. Dieses hat ohne Zweifel einige Personen glaubend gemacht, dass der Blitz, statt aus den Wolken zur Erde zu fahren, sich oft aus letzterer zu den Wolken erhebe. Was es auch mit dieser Meinung, welche nicht der Mühe lohnt weiter untersucht zu werden, für ein Bewandtniss habe, so viel ist gewiss, dass die Theorie und die Wirksamkeit der Blitzableiter für beide Fälle ganz dieselben bleiben.

Bei einem Blitzableiter, der in vollkommner Verbindung mit dem Boden steht, und statt zugerundet zu seyn, mit einer scharfen Spitze versehen ist, kann sich die elektrische Materie durch den Einfluss der Wolke dermassen an der Spitze anhäufen, dass sie nicht mehr von dem Luftdruck zurückgehalten wird, sondern in einem continuirlichen Strome entweicht, der zuweilen im Finstern durch einen an der Spitze erscheinenden leuchtenden Strahlenbüschel sichtbar wird, und sicherlich einen Theil der elektrischen Materie einer Gewitterwolke sättigen muss *).

*) Diese elektrischen Feuer zeigen ausser den Blitzableitern

Dessen ungeachtet ist die Anziehung, welche die elektrische Materie der Wolke durch die des Blitzableiters erleidet, wenn dieser in eine Spitze ausläuft, nicht grösser, als wenn er an den Enden zugerundet ist, sondern vielmehr kleiner; weil aber der Ausfluss der elektrischen Materie durch die Spitze sehr rasch werden kann, so bricht der Blitz lieber zwischen der Wolke und dem Blitzableiter und auf einen grösseren Abstand aus, als wenn dieser an seinem Ende zugerundet war; wenigstens führen die elektrischen Versuche auf diesen Schluss.

Mithin scheint die vortheilhafteste Gestalt, welche man einem Blitzableiter zu geben hat, offenbar die eines sehr scharfen Kegels zu seyn.

Bei übrigens gleichen Umständen, ist eine Wetterstange um so wirksamer, jemehr sie sich in die Luft erhebt.

Bei den berühmten Versuchen von de Romas, Assessor am Landgericht zu Nerac, und bei den späteren von Charles, welche darin bestanden, einen Drachen, dessen Schnur mit einem Metalldraht durchflochten war, und sich in eine Fortsetzung von Seide endigte, unter einer Gewitterwolke bis zu der Höhe von 2 oder 300 Meter steigen zu lassen, ward ein

auch andere Körper. Sie erscheinen viel häufiger auf dem Meere an Schiffen, als auf dem Lande, und sind unter dem Namen St. Elms-Feuer, Castor und Pollux, etc. bekannt. Bei sehr starken Stürmen hat man diese zuweilen an einem Ende des grossen Raa's in Gestalt einer Flammenzunge bemerkt, die stark knisterte und von Zeit zu Zeit Verpuffungen hören liess wie von Petarden.

so beträchtlicher elektrischer Strom zur Erde geführt, dass es wirklich Schrecken erregt, und es sehr unvorsichtig gewesen seyn würde sich diesem auszusetzen *).

*) Die Versuche von de Romas sind so sonderbar und so wichtig für den Beweis der Wirksamkeit der Blitz-Ableiter, dass wir es für nützlich halten, sie hier wieder in Erinnerung zu bringen.

„Der Drache hatte sieben und einen halben Fuss Höhe und drei in der Breite. Die Schnur bestand aus einem Bindfaden von Hanf, mit einem Eisendrahte durchflochten, und war von de Romas am Ende mit einer trocknen Seidenschnur versehen, so dass der Beobachter durch eine besondere Anordnung des Apparates, im Stande war alle Versuche zu machen, welche dieser beiläufig für nöthig hielt, ohne sich irgend einer Gefahr auszusetzen.

„Als er diesen Drachen am 7 Jun. 1753 um 1 Uhr Nachmittags an einer Schnur von 780 Fuss Länge, die ungefähr einen Winkel von 85 Grad mit dem Horizonte machte, bis zu einer Höhe von 550 Fuss ansteigen liess, zog er aus seinem Conductor, Funken von 3 Zoll Länge und 3 Linien Dicke, deren Krachen man auf 200 Fuss hören konnte.

„Obgleich er bei dem Herausziehen dieser Funken um mehr als 3 Fuss von dem Seile des Drachen entfernt war, kam es ihm doch vor, als wenn ein Spinnengewebe über seinem Gesichte ausgebreitet war; deshalb hielt er es auch nicht mehr für sicher diesem so nahe zu bleiben, rieth seinen Gehülfen sich zurückzuziehen und entfernte sich selbst um ungefähr 3 Fuss.

„Nachdem er sich in Sicherheit glaubte und keine Person mehr um ihn war, richtete er seine Aufmerksamkeit auf das was in den Wolken vorging, die unmittelbar über dem Drachen schwebten; allein er ward weder dort noch irgendwo anders irgend einen Blitz gewahr, eben so wenig als er den geringsten Donner hören konnte; auch fiel durchaus kein Re-

Nun ist die Wirkung eines Blitzableiters auf die elektrische Materie einer Gewitterwolke, bis auf die Stärke, der eines Drachen völlig gleich; je mehr er sich in die Luft erhebt, je größer ist seine Wirksam-

gen. Der aus Westen kommende Wind war ziemlich stark und hob den Drachen mindestens 100 Fuss höher als zuvor.

„Als er darauf seine Augen auf die Röhre von Weissblech richtete, die ungefähr in 3 Fuss Abstand von der Erde, an der Schnur des Drachens befestigt war, erblickte er 3 Strohhalme, wovon der eine nahe 1 Fuss, der zweite 4 oder 5 Zoll, und der dritte 3 oder 4 Zoll in Länge besass die sich gerades Weges erhoben, und wie Puppen einen Kreisförmigen Tanz um das eiserne Rohr begannen, ohne sich jedoch dabei gegenseitig zu berühren. Dieses kleine Schauspiel, woran sich mehrere Personen seiner Begleitung sehr ergötzten, dauerte nahe eine Viertelstunde, worauf etwas Regen fiel; er spürte abermals das Gefühl von Spinnengewebe im Gesichte und hörte gleichzeitig ein ununterbrochenes Geräusch, ähnlich dem eines kleinen Schmiede-Blasebalges. Diess war eine neue Anzeige des Anwuchses der Elektricität. Schon seit dem ersten Augenblick, wo de Romas die Strohhalme hüpfen sah, wagte er nicht, ungeachtet aller seiner Vorsichtsmassregeln, noch Funken zu ziehen, und ersuchte daher die Zuschauer sich weiter zu entfernen.

„Unmittelbar nach diesem ereignete sich die letzte Scene, und de Romas versicherte, dass sie ihm zitternd machte. Der längste Strohhalm ward von dem Weissblechrohr angezogen, worauf 3 Explosionen geschahen, die an Stärke dem Donner gleich waren.

„Einige aus der Gesellschaft verglichen die Explosionen mit denen der Raketen, andre hingegen mit dem Geräusch, welches das Zerplatzen eines grossen irdenen Kruges auf dem Steinpflaster verursacht.

„Das Feuer, welches man im Augenblick der Explosion wahrnahm, hatte die Gestalt einer Spindel von 8 Zoll Länge

keit, nicht allein um die umliegenden Gegenstände vor den Wirkungen des Blitzes zu schützen, als auch um die elektrische Materie aus der Gewitterwolke zu ziehen und letztere zu lähmen.

und 5 Linien Durchmesser. Am überraschensten und unterhaltendsten war der Umstand, dass der Strohhalm, welcher die Explosion erzeugt hatte, der Schnur des Drachen folgte. Einer aus der Gesellschaft, sah denselben auf 45 bis 50 Klafter Entfernung, wechselsweise angezogen und abgestossen mit dem merkwürdigen Umstand, dass jedesmal, wenn er von der Schnur angezogen ward, ein Ausbruch von Feuer sichtbar war, begleitet mit einem Krachen, das indess nicht so heftig war, als im Moment der ersten Explosion.

„Es ist zu bemerken, dass man von der Zeit der Explosion an, bis zu Ende der Versuche, durchaus keinen Blitz wahrnahm und kaum einen Donner hörte. Man spürte einen Schwefelgeruch sehr ähnlich dem, der leuchtenden elektrischen Strömungen, welche aus den Enden elektrisirter Metallstangen hervorbrechen. Es erschien auch um die Schnur ein leuchtender Cylinder von 3 oder 4 Zoll im Diameter, und da dieses bei Tage geschah, so zweifelt de Romas gar nicht, dass die elektrische Atmospähre bei Nacht mit einem Durchmesser von 4 oder 5 Fuss erschienen wäre. Nach Beendigung dieser Versuche, entdeckte man, genau unter dem Rohr von Weissblech, ein Loch im Erdboden, von einer grossen Tiefe und einem halben Zoll in Breite, das wahrscheinlich von den grossen Blitzen herrührte, welche die Explosionen begleiteten.

„Diese merkwürdigen Versuche endigten mit dem Fall des Drachen, da der Wind plötzlich nach Osten überging und ihn dazu ein heftiger, mit Hagel vermischter, Regen überfiel. Als der Drache sank, blieb die Schnur an einem Wetterdach hängen, und dieselbe war kaum abgelöst, als derjenige, welcher sie hielt, einen solchen Schlag in seinen Händen und eine solche Erschütterung in seinem ganzen Körper verspürte, dass er genöthigt war sie fahren zu lassen. Die Schnur fiel

Die Entfernung, bis auf welche der Blitzableiter mit voller Kraft seinen Wirkungskreis ausdehnt, ist nicht hinlänglich bekannt und hängt auch überdiess von vielen Umständen ab, die schwer zu schätzen seyn würden. Seit der Zeit, dass man aber Gebäude mit diesen versieht, haben mehrere Beobachtungen ge-

dabei einigen Personen auf die Füsse und gab diesen ebenfalls einen Schlag, jedoch einen viel erträglicheren.

„Die Menge der elektrischen Materie, welche der Drache ein anderes Mal aus den Wolken zog, ist wirklich erstaunend. Am 28. Aug. 1756 sah man Feuerströme, von der Dicke eines Zolles und von 10 Fuss Länge ausschiessen. Diese überraschenden Ausbrüche, welche verderbliche Wirkungen erzeugt haben könnten, wie keine, von welchen die Geschichte Meldung thut, wurden nichts desto weniger mit Sicherheit von der Schnur des Drachen, auf einen nahe gelegenen Leiter geführt, obgleich der Knall dem einer Pistole gleich war." (Ausführlicher in den Memoires présentés à l'acad. des Scienc. Tom. II. p. 393. *P.*)

Charles, welcher ähnliche Versuche wie de Romas, jedoch in grösserer Anzahl, gemacht hat, erhielt zuweilen noch ausserordentlichere Resultate, und wie er sagt, ist es nicht zu bezweifeln, dass er dadurch die Gewitterwolke vollständig entladen hatte.

Nach diesen Beobachtungen, erleidet es keinen Zweifel, dass nicht Blitzableiter, errichtet auf so hohen Thürmen wie z. B. der Strasburger Münster, dessen Höhe 437 Fuss beträgt, den Gewitterwolken eine sehr grosse Menge elektrischer Materie entziehen und selbst dem Wetterschlage vorbeugen könnten.

Es ist selbst erlaubt zu glauben, dass, wenn ähnliche Ableiter auf der ganzen Fläche von Frankreich, vervielfältigt würden, diese auch der Erzeugung des Hagels Einhalt thäten, welche nach Volta auf einem wirklich elektrischen Vorgang beruht.

zeigt, daſs noch diejenigen Theile der Gebäude vom Blitze getroffen wurden, welche von der Auffangſtange um das 3 oder 4 fache ihrer Länge entfernt waren. Nach der Meinung von Charles, der ſich ſehr viel mit dieſem Gegenſtand beſchäftigt hat, nimmt man an, daſs ein Blitzableiter, um ſich her einen kreisförmigen Raum, deſſen Radius gleich dem Doppelten ſeiner Höhe iſt, noch kräftig gegen die Angriffe des Blizzes zu ſchützen vermag und nach dieſer Regel pflegt man Ableiter auf den Gebäuden zu errichten.

Wenn die elektriſche Materie ſich von einem Körper zum andern begiebt und dabei durch einen hinlänglichen Leiter geht, ſo zeigt ſie kein wahrnehmbares Zeichen ihres Ueberganges. Wenn ſie aber die Luft oder irgend eine andere nicht leitende Maſſe durchdringt, ſo trennt ſie deren Theile, und zerreiſst dieſelbe; ſie erſcheint alsdann als ein leuchtender Zug und verurſacht ein mehr oder minder heftiges Geräuſch. Da der leere Raum, welchen ſie durch Zertheilung der Luft bildet, ſich nicht mit einer Geſchwindigkeit ſchlieſst, die der gleich käme, mit welcher die elektriſche Materie ſich bewegt, ſo hat letztere Zeit, die entfernteren Theile des Leiters zu verlaſſen, um ſich in dieſen zu begeben, der ſeinerſeits ein Leiter iſt, und ſo zu entweichen. Aus dieſem Grunde entladet ſich ein Leiter durch die Luft mittelſt Funken, eben ſo gut, als durch die augenblickliche Berührung eines Leiters, der mit dem Boden in Verbindung ſteht.

Der Strom der elektriſchen Materie, gleichviel ob leuchtend oder nicht, iſt ſtets mit Wärme verge-

sellschaftet, deren Intensität von der des Stromes abhängt.

Diese Wärme ist hinreichend, um einen verhältnissmässig dünnen Metalldraht glühend zu machen, ihn zu schmelzen und zu zersprengen, doch wird die Temperatur einer Metallstange, wegen deren zu grosser Masse kaum erhöht. Durch die dem elektrischen Strome eigne Wärme, und durch die, welche sich aus der Luft entwickelt, wenn der Blitz sie zertheilt, geschieht es häufig, dass dieser Gebäude in Brand setzt.

Man hat bis jetzt kein Beispiel, dass der Blitz eine Eisenstange von 13 oder 14 Millimeter (6 Linien) im Quadrat oder einen Cylinder von gleichem Durchmesser, geschmolzen oder nur zum Glühen gebracht hätte *). Es reicht demnach zur Verfertigung eines Blitzableiters hin, die Eisenstange von diesen Dimensionen zu nehmen; aber die Auffangstange,

*) Wir haben mehrere vom Blitze getroffene Auffangstangen gesehen, die bis zu einer Dicke von 3 oder 4 Millimeter (1,3 od. 1,8 Linien) geschmolzen waren. Dessen ungeachtet kann die Schmelzung zuweilen noch weiter vorwärts schreiten, wovon Franklin in einem Briefe an Landriani ein Beispiel anführt, das um so merkwürdiger ist, da es sich an seinem eignen Hause zutrug.

„Ich fand, sagt Franklin, bei meiner Rückkehr nach Philadelphia, die Zahl der Blitzableiter sehr vermehrt, da sich ihr Nutzen, durch mehrere Proben ihrer Wirksamkeit Gebäude gegen den Blitz zu schützen, bewährt hatte. Unter andern ward eines Tages mein Haus von einem sehr heftigen Schlag getroffen. Die Nachbarn, welche dieses wahrgenommen hatten, liefen herbei um, falls dasselbe vom Feuer ergriffen wäre,

welche sich in der Luft bis zu einer Höhe von 5 bis 10 Meter (15 bis 30 Fuſs) erheben muſs, hätte alsdann an ihrer Basis keine hinreichende Stärke, um den Wirkungen des Windes zu widerstehen, es ist daher nöthig derselben eine weit beträchtlichere Dicke zu geben.

Was den eigentlichen Ableiter der Wetterstange betrifft, so ist eine Eisenstange von 16 bis 20 Millimeter (7 bis 9 Linien) im Quadrat hinreichend. Man könnte ihn selbst noch dünner nehmen und sich eines einfachen Metalldrahtes bedienen, vorausgesetzt, daſs man diesen nahe am Boden mit einer 10 bis 13 Millimeter (5 bis 6 Linien) im Quadrat haltenden Metallstange verbände, welche sich in Waſser oder in einem feuchten Erdreiche endigt. Zwar würde der Blitz einen solchen Draht sicher zerschmettern, aber durch diesen die Richtung in den Boden bekommen, und abgehalten werden sich auf andere Körper zu begeben. Es verdient übrigens immer Vor-

Hülfe zu leisten; allein es hatte keinen Schaden genommen und sie fanden bloſs meine Familie über die Heftigkeit der Erschütterung sehr erschrocken.

„Als im vorigen Jahre das Gebäude vergröſsert ward, war man genöthigt die Wetterstange abzunehmen. Bei Untersuchung derselben fand ich, daſs die kupferne Spitze der Stange, welche als man sie errichtete, 9 Zoll in Länge und, an ihren dicksten Theilen ungefähr ⅜ Zoll im Durchmeſser enthielt, fast gänzlich geschmolzen war, und daſs sie nur wenig mehr mit der Eisenstange zusammenhing; die Erfindung ist also mit der Zeit dem Erfinder selbst von Nutzen gewesen, und hat dem Vergnügen, Anderen nützlich zu seyn, noch den eignen Vortheil hinzugefügt.

zug, dem Leiter eine ſolche Dicke zu geben, daſs der Blitz ihn niemals zerſtören kann, und wir haben nur deshalb vorgeſchlagen, einen Metalldraht zu nehmen, um die Koſten zur Errichtung des Blitzableiters zu verringern und dieſe auch dem Minderbegüterten möglich zu machen.

Der Donner, welcher dem Blitzſtrahl nachfolgt, verurſacht gemeiniglich groſsen Schrecken und gleichwohl iſt alsdann ſchon alle Gefahr vorüber; ſelbſt für die Perſon, welche es blitzen ſah, iſt keine mehr vorhanden, denn wäre ſie erſchlagen, ſo würde ſie den Wetterſchlag, der bereit ſtand ſie zu treffen, weder geſehen noch gehört haben. Der Donner wird ſtets nur, nach Erſcheinung des Blitzes gehört, und es verflieſsen zwiſchen beiden ſo viele Mal, 340 Meter (174,5 Toiſen) als der Ort, wo man ſich aufhält, von dem, wo es geblitzt hat, entfernt liegt.

Der Blitz fällt oft auf einzeln ſtehende Bäume, weil dieſe, indem ſie ſich zu einer beträchtlichen Höhe erheben und ihre Wurzeln in den Boden ſenken, wirkliche Blitzableiter darſtellen; aber ihr Schutz iſt den Perſonen, welche dieſen ſuchen oft ſehr unheilbringend. Sie bieten nämlich dem Blitze keinen hinlänglich ſchnellen Abfluſs in den Boden dar, und ſind ſchlechtere Leiter als Menſchen und Thiere *).

*) Beweis dafür, daſs der Blitz in den Bäumen keinen hinreichenden Abfluſs in den Boden findet, entſpringt daraus, daſs er dieſe faſt beſtändig zerbricht und zerreiſst; was nicht geſchehen würde, wenn ſie beſſere Leiter wären. Er entwiſcht gewöhnlich zwiſchen der Rinde und dem Splint, weil er hier die meiſte Feuchtigkeit und zu gleicher Zeit den geringſten Widerſtand antrifft.

Wenn der Blitz bis zu ihrem Fuſs gelangt iſt, ſo vertheilt er ſich zwiſchen den Leitern, welche er antrifft, oder vermeidet einige, je nach dem Druck, welchen er auf ſeinem Abfluſſe erleidet; man hat zuweilen alle unter einen Baum geflüchteten Thiere umkommen ſehen, und ein anderes Mal nur ein einziges von ihnen. Das Waſſer iſt ebenfalls ein ſchlechterer Leiter als die Thiere, ohne Zweifel wegen der Salze, welche die Flüſſigkeiten der letzteren einſchlieſsen und man kann daher Thiere mit dem Blitz ſchlagen und tödten, die gänzlich unter Waſſer getaucht ſind.

Eine Wetterſtange, wenn ſie in vollkommner Verbindung mit dem Boden ſteht, bietet gegentheils einen ſehr ſichern Schutz gegen den Blitz dar; denn dieſer verläſst ſie niemals um ſich auf einen, an ſeinem Fuſse befindlichen Menſchen zu begeben. Deſſenungeachtet gebietet die Vorſicht, wegen irgend einer möglichen Unterbrechung des Zuſammenhanges oder einer unvollkommnen Verbindung mit einem feuchten Boden, ſich von dieſem entfernt zu halten.

Auf dem Lande und ſelbſt in Städten, wo man bei Annäherung eines Gewitters die Thurmglocken läutet, um wie man ſagt, die Wolken zu zerſtreuen, ſucht man oft in den Thürmen und Kirchen Schutz gegen das Gewitter; eine Gewohnheit, die, wie die Erfahrung gezeigt, oft die traurigſten Folgen hat. Es iſt gewiſs, daſs der Blitz eben ſo häufig auf Thürme fällt, in denen man läutet, als in denen man nicht läutet *); und im erſten Fall ſind die Glöckner, we-

*) Es ſcheint ſelbſt, daſs Thürme, auf welchen man läutet, häu-

gen der Stricke, welche sie in der Hand halten, und den Blitzstrahl auf ihre Person leiten können, in Gefahr erschlagen zu werden. Die Kirchen bieten keinen sichereren Schutz dar als die Thürme, sowohl weil letztere, wenn sie wegen ihrer Erhöhung den Blitz auf sich gezogen haben, ohne ihn in den Boden leiten zu können, die Kirche seinen Wirkungen überlassen, als auch weil die versammelten Personen einen grofsen Leiter bilden, auf welchen der Blitz sich in Vorzug zu den umgebenden Gegenständen begiebt.

Die Vorsicht gebietet daher, sich während des Gewitters keineswegs in Kirchen und Thürme zu versammeln, sobald diese nicht mit Blitzableitern versehen sind. Um ein auffallendes Beispiel von der Gefahr anzuführen, die hiemit verknüpft ist, verweisen wir die Leser auf die von Hr. Trencalye, General-Vicar zu Digne, an die K. Akad. der Wissensch. erstatteten Bericht über die am 11. Jul. 1819 zu *Chateauneuf - les - Moustiers* durch einen Blitzstrahl veranlafsten Unglücksfälle *).

figer vom Blitz getroffen werden, als die, auf welchen man nicht läutet. Zufolge des Berichtes, den Deslandes im J. 1718 an die K. Akademie der Wissenschaften abstattete, fiel der Blitz in der Nacht vom 14. auf den 15. April des nämlichen Jahres, von *Landerneau* bis *Saint - Pol - de - Léon*, in Bretagne auf 24 Kirchen, und zwar gerade auf diejenigen, in welchen man die Glocken anzog, während er die verschonte, in welchen nicht geläutet ward; in der Kirche zu Gouesnon, welche ganz zerstört ward, tödtete der Blitz, von 4 Personen, welche die Glocken zogen, deren zwei. (Histoire de l'Acad. royale des Sciences 1719.)

*) Ann. d. Phys. Bd. 46. p. 275. *P.*

Man weiſs, daſs wenn der Blitz auf ein Gebäude fällt, er ſich vorzugsweiſe auf die Schornſteine begiebt, theils weil ſie gewöhnlich die höchſten Theile derſelben bilden, theils auch, weil ſie mit Ruſs bekleidet ſind, welcher ein beſſerer Leiter iſt, als trocknes Holz, Steine oder Ziegel. Die Nachbarſchaft des Kamins iſt folglich in einem Gemache, der mindeſt ſichere Ort gegen die Angriffe des Blitzes; es iſt gerathener, ſich in einen, dem Fenſterkreuz gegenüber liegenden, Winkel zurückzuziehen, entfernt von Eiſenwerk irgend einer beträchtlichen Ausdehnung.

Die Wirkungen des Blitzes ſind ſehr verſchieden, und von äuſserſt ſeltſamen Anſchein, aber deſſen ungeachtet erklären ſie ſich aus einigen allgemeinen Thatſachen, von denen es nützlich ſeyn wird, ſie hier zuſammenzuſtellen.

Der Blitz, oder was daſſelbe iſt, der elektriſche Stoff iſt vermöge der Repulſion ſeiner Theile, mit einer mechaniſchen Kraft verſehen, welche ihm möglich macht den Druck, der Luft oder Flüſſigkeiten zu überwinden, und feſte nichtleitende Körper zu zerſpalten und zu zerbrechen.

Der Blitz wählt ſtets den beſten Leiter. Findet er in dieſem, wie z. B. in einem Eiſenſtabe, einen leichten Abfluſs, ſo erleidet derſelbe keine merkliche Veränderung durch ihn. Wenn der Leiter, wie z. B. ein Metalldraht, keine hinreichende Capacität hat, ſo zerſtreuet er ihn in Dämpfe, bricht in die Luft aus, und ſchafft ſich einen leeren Raum, den er mit Leichtigkeit durchläuft. Wenn der Blitz einen Körper trifft, welcher entweder gar nicht oder nur unvoll-

kommen leitet, oder welcher der Trennung seiner Theile einen verhältnissmässigen Widerstand entgegensetzt, so bricht er zwischen der Luft und der Oberfläche dieses Körpers aus, und verletzt diese mehr oder weniger tief, längs seines Laufes. So sieht man oft Personen vom Blitze getroffen und nicht getödtet, weil der Blitz auf ihren Körpern fortgleitet ohne dass er diese gänzlich durchdringt; dagegen sieht man andere, die völlig gegen seine Angriffe geschützt sind durch eine Bedeckung von Seide, welche ihn von ihren Körper isolirt, und er nicht zu durchdringen vermag.

Wenn der Blitz aus der Luft auf ein Metall oder umgekehrt von einem Metall in die Luft überspringt, so veranlasst er oft, an dem Orte, wo er ein- oder austritt, die Schmelzung des Metalles, weil seine Wirkungen um so heftiger werden, wenn er durch den Druck der Luft zurückgehalten, sich vorher daselbst angehäuft hat. Aus diesem Grunde zeigen oft dicke metallische Leiter, an Stellen wo der Zusammenhang unterbrochen war und ein Funke Statt fand, Spuren von Schmelzung ihrer Ecken, ihrer Kanten, ja selbst ihrer Flächen.

Wenn der Blitz einem Leiter gefolgt ist, der in einen nicht leitenden Körper eindringt und sich darin endigt, so zerbricht er gewöhnlich diesen letzteren und verschafft sich einen leeren Raum, durch welchen er abfliesst. So fallen aus einer Mauer die eingelassenen Metallstücke, weil sie vom Blitze ihrer Unterlage beraubt sind, und werden durch die in Bewegung

befindliche Luft geworfen, welche darauf den leeren Raum füllt, den letzterer zurückgelassen hat.

Wenn die Theile des metallischen Leiters durch ein mehr oder weniger leitendes Mittel isolirt von einander sind, so berührt der Blitz folgweise alle die, welche auf seinem Wege liegen und seinem Abfliessen in den Boden den geringsten Widerstand leisten, wobei er nach der Reihe von einem jeden derselben angezogen wird.

In den metallischen Theilen ist er unsichtbar, wird aber sichtbar, wenn er von einem zum andern überspringt, und bildet so einen leuchtenden Zug, welcher zusammenhängend erscheint, sobald am Leiter die Unterbrechungen des Zusammenhanges in einem schicklichen Verhältnisse zu ihrer Länge stehen.

Der Blitz ist stets mit Wärme begleitet, er macht die metallischen Leiter von kleinem Durchmesser glühend, schmelzt und verflüchtigt sie; Stangen von 12 bis 20 Millimeter (5 bis 9 Linien) Dicke, erleiden nichts dem Aehnliches. Es ist daher sehr unvorsichtig sich dünner Leiter zur Hindurchleitung des Blizzes durch brennbare Materialien zu bedienen. Man muss gegentheils Leiter anwenden, die hinreichend dick sind, damit sie sich selbst nicht einmal merklich erwärmen.

Durch diese dem Blitze eigne Wärme und durch die, welche er aus der Luft oder den von ihn durchdrungenen Körpern entwickelt, geschieht es, dass er Stoffe in Brand setzt, die einer plötzlichen Entzündung fähig sind, wie z. B. Heu, Stroh, Baumwolle und dergleichen. Viel seltner sieht man ihn dichtere Massen anzünden, wie z. B. Holz, wenigstens wenn

es nicht wurmſtichig iſt, vielleicht weil er wegen ſeiner augenblicklichen Wirkungen dieſelben nur zerreiſst oder an ihrer Oberfläche hingleitet. Auf dieſe Art kann man einſehen, wie der Blitz an einer Perſon, auf deren Körper er fortſchieſst, leichte Bekleidungen, Haare etc. in Brand ſetzt, ohne daſs dieſe oft die geringſte Empfindung eines Brandſchaden verſpürt. Aus einem ähnlichen Grunde, zerſtiebt er oft die Vergoldungen von Täfelwerk in Dämpfe, ohne dieſes zu entflammen.

Der Blitz tödtet die Thiere, theils indem er ihre Organe und ihr Gefäſsſyſtem verletzt, theils auch weil er das Nervenſyſtem lähmt; die Fäulniſs ſtellt ſich ſehr raſch ein, aber auf gleiche Art, wie bei allen Thieren, die irgend eines plötzlichen Todes ſterben. Das ſchnellere Sauerwerden der Milch und Verderben des Fleiſches zu Zeiten eines Gewitters, als zu andern Zeiten, ſcheint einerſeits von der erhöhten Temperatur, welche alsdann herrſcht, abzuhangen, anderſeits aber auch von den elektriſchen Strömen, welchen die Körper ausgeſetzt ſind, und welche, wie man weiſs, ein mächtiges Agens für Zerſetzungen abgeben.

Praktiſcher Theil.

Nähere Vorſchriften zur Errichtung eines Blitzableiters.

Ein Blitzableiter beſteht aus einer Metallſtange *ABCDEF* (Fig. 1.), welche auf einem Gebäude errichtet iſt und von da in ununterbrochenem Zuſammenhange, bis in das Waſſer eines Brunnen oder bis in einen feuchten Erdboden, hinabgeht. Man nennt

den ſenkrechten Theil *BA*, welcher ſich auf dem Dache in die Luft erhebt, die *Auffangſtange*, und den andern Theil der Barre, welcher vom Fuſs des halben *B*, bis in den Boden hinabreicht, den *Leiter*

Von der Auffangſtange.

Die Auffangſtange beſteht aus einer quadratiſchen Eiſenſtange *BA*, welche von dem Fuſse nach der Spitze zu, in Form einer Pyramide verdünnt iſt. Für eine Länge von 7 bis 9 Meter (21 bis 27 Fuſs), welches im Mittel die Länge der auf groſsen Gebäuden errichteten Auffangſtangen iſt, giebt man denſelben, an der Baſis, eine Dicke von 54 bis 60 Millimeter (24 bis 26 Linien); für eine Länge von 10 Meter (30 Fuſs) bedarf es an der Baſis eine Dicke von 63 Millimeter (28 Linien) *).

Da das Eiſen, durch die Wirkung des Waſſers und der Luft, ſehr dem Roſte ausgeſetzt iſt, ſo würde die Spitze der Auffangſtange bald abgeſtumpft werden. Um dieſem Uebelſtand abzuhelfen, nimmt man das Ende der Stange *AB* (Fig. 2.) auf eine Länge *AH* von ungefähr 55 Centimeter (20 Zoll) ab, und erſetzt das Abgenommene durch eine kegelförmige Meſſingſtange **), die am Ende vergoldet, oder mit einer kleinen Platinſpitze *AG* von 5 Centimeter (2 Zoll)

*) Die vortheilhafteſte Art eine pyramidale Stange zu verfertigen, beſteht darin, Eiſenſtücke von 80 Centimeter ($2\frac{1}{2}$ Fuſs) Länge und von einem abnehmenden Kaliber, an einander zu ſchweiſsen.

**) par une tige de cuivre jaune ſteht im Texte, ſpäterhin wird indeſs ſtets nur von cuivre geſprochen. *P.*

Länge verſehen iſt *). Die Platinſpitze wird mit einem Schlagloth von Silber an der Kupferſtange angelöthet und damit ſie ſich nicht von letzterer trennen kann, was dennoch, ungeachtet der Löthung, oft geſchieht, verſtärkt man die Verbindung durch einen kleinen Staucher von Kupfer, wie es die Fig. 3 zeigt. Die Kupferſtange iſt mit der Eiſenſtange durch einen Bolzen verbunden, welcher mittelſt einer Schraube, in beide eintritt; in der Kupferſtange wird derſelbe zuvor durch zwei, unter rechtem Winkel ſtehende, Stifte befeſtigt und darauf in die Eiſenſtange geſchraubt, worin ihn ebenfalls hernach ein Stift feſthält (ſiehe *C* Fig. 4.). Man kann auch, ohne nachtheilige Folgen zu befürchten, die Platinſpitze weglaſſen und ſich mit der koniſchen Kupferſtange begnügen; braucht auch dieſelbe ſelbſt nicht einmal zu vergolden, wenn man am Orte, dazu nicht die Einrichtungen hat. Das Kupfer verändert ſich nicht bedeutend an der Luft, und wenn man auch annimmt, daſs ſeine Spitze ſich ein wenig abſtumpfte, ſo verliert der Blitzableiter dadurch ſeine Wirkſamkeit nicht.

Da eine Auffangſtange von der vorgeſchriebenen Gröſse, ſchwer fortzuſchaffen wäre, ſo zerlegt man ſie in 2 Theile *AI* und *IB* (Fig. 2.) von der Baſis an gerechnet ungefähr auf $\frac{1}{3}$ oder $\frac{2}{3}$ ihrer Länge. Den oberen Theil *AD* (Fig. 4.) fügt man durch einen pyramidalen Zapfen *DF* von 19 bis 20 Centimeter (7 bis 8 Zoll) in den untern Theil *EB* und verhindert

*) Man kann die Platinſpitze auch durch eine Spitze von der Legirung der Silbermünzen erſetzen, welche aus 9 Theilen Silber und einem Theile Kupfer beſteht.

die Trennung durch einen eingesteckten Stift. Man muſs indeſs ſo viel wie möglich die Stange aus einem Stück verfertigen, weil ſie dadurch mehr Feſtigkeit erlangt *).

Am Fuſs der Stange befindet ſich, 8 Centimeter (3 Zoll) vom Dach, eine an der Maſſe der Stange angeſchweiſste Schiene *MN*, welche beſtimmt iſt, das längs der Stange herabflieſsende Regenwaſſer abzuleiten, und zu verhindern, daſs es ins Innere des Gebändes einſickert, und das Holz der Bedachung faulend macht **).

Unmittelbar oberhalb der Schiene, iſt die Stange auf einer Ausdehnung von ungefähr 5 Centimeter (2 Zoll) zugerundet, um ein mit Scharnieren verſehenes Halsband aufzunehmen, zwiſchen deſſen 2 Ohren, man den Leiter der Wetterſtange, mittelſt eines Riegels feſtklemmt; man ſieht den Grundriſs dieſes Halsbandes in *P* unterhalb der Anffangſtange. Statt des Halsbandes, kann man die Stange auch mit einem quadratiſchen Bügel eng umſchlieſsen, von dem der

*) Den hohlen Theil *EG* (Fig. 4.), welcher zur Aufnahme des pyramidalen Zapfens *DF* beſtimmt iſt, verfertigt man folgender Geſtalt: Man rollt ein ſtarkes Eiſenblech zu einem Cylinder auf, und ſchweiſst dieſen, in *G* mit der Stange *BG* zuſammen; mittelſt eines Dorn's, von der Form des Zapfens, und mittelſt folgweiſer Erhitzung vereinigt man alsdann ſeine Ränder ſehr leicht und giebt ihm ſowohl innerlich als äuſserlich die pyramidale Form.

**) Um dieſe *Schiene* zu verfertigen, ſchweiſst man einen eiſernen Ring an die Stange, und ſtreckt ihn darauf auf dem Ambos kreisförmig aus, wobei man ſeine Ränder ſo neigt, daſs ſie einen ſehr platten abgeſtumpſten Kegel bilden.

Aufriſs in *A* (Fig. 5.) und der Grundriſs in *R* (Fig. 6.) enthalten iſt, zugleich mit der Art, wie man denſelben am *Leiter* zu befeſtigen hat. Um die Arbeit zu verringern, kann man endlich ſtatt des Halsbandes, einen Zapfen anſchweiſsen *T* (Fig. 7.); man muſs jedoch Sorge tragen die Stange an dieſer Stelle nicht zu ſchwächen, weil ſie hier den meiſten Widerſtand zu leiſten hat; deshalb iſt auch ein Halsband oder ein Bügel vorzuziehen.

Die Befeſtigung der Auffangſtange auf den Gebäuden, richtet ſich nach örtlichen Verhältniſſen. Soll ſie auf einem Dachſtuhl *B* errichtet werden (Fig. 7 u. 8.), ſo durchbohrt man die Fette, ſetzt die Stange in das Loch und befeſtigt ſie an der Giebelſpitze mittelſt mehrer Riegel, wie es die Figur deutlich macht. Dieſe Anordnung iſt ſehr dauerhaft, und verdient den Vorwenn es die Localitäten geſtatten.

Hat man die Auffangſtange, auf der Firſt in *A* (Fig. 8.) zu errichten, ſo mache man daſelbſt ein quadratiſches Loch, welches an Gröſse dem Fuſs der Stange gleich iſt, und befeſtige oberhalb und unterhalb deſſelben, mittelſt 4 Bolzen oder mittelſt 2 bolzenförmiger Bügel, welche den Firſtbalken umſpannen und zuſammenpreſſen, zwei Eiſenplatten von 2 Centimeter (9 Linien) Dicke, von welchen jede mit einem Loche verſehen iſt, das dem im Holze gemachten entſpricht. Die Stange ſtützt ſich auf die obere Platte, mittelſt eines Ringes, den man gegen dieſe durch eine Schraubenmutter ſtark andrückt, welche am Ende der Stange befindlich iſt und wohl an die untere Platte geſchraubt wird. Die Figur 9 zeigt den Grundriſs einer dieſer Platten. Wenn man ſich aber auf den Ort

CD (Fig. 8.) ſtützen kann, ſo ſchweiſst man an die Stange 2 Ohren, welche die oberen und ſeitwärts liegenden Flächen der Fette umfaſſen, und bis zu dem Strebepfeiler hinabgehen, auf welchem man ſie mittelſt eines Bolzen *E* befeſtigt.

Wenn endlich der Ableiter auf einem Gewölbe befeſtigt werden muſs, ſo giebt man ihn am Ende 3 oder 4 Füſse oder Gegenpfeiler, die in den Stein, wie gewöhnlich, mit Blei eingegoſſen werden.

Von dem Leiter der Wetterſtange.

Der Leiter der Wetterſtange iſt, wie ſchon geſagt, eine Eiſenſtange *BCDEF* oder *B'C'D'E'F'* (Fig. 1.) die am Fuſs der Auffangſtange beginnt und von da in den Boden geht. Man giebt dieſer Stange 15 bis 20 Millimeter (7 bis 8 Linien) im Quadrat, jedoch reichen ſchon 15 Millimeter (7 Linien) hin.

Eine dauerhafte Vereinigung derſelben mit der Auffangſtange wird dadurch erreicht, daſs man ſie zwiſchen den beiden Ohren des Halsbandes *O* (Fig. 4.) mittelſt eines Riegels feſtzwängt, oder ſie am Ende mit einer Gabel *M* (Fig. 6.) verſieht, welche den Zapfen des Bügels *N* umſchlieſst und darauf mit Bolzen befeſtigt wird.

Da der Leiter nicht füglich aus einem Stück beſtehen kann, ſo verbindet man mehrere Eiſenſtangen mit ihren Enden zuſammen, wozu das beſte Verfahren durch Fig. 10. deutlich gemacht iſt. In einem Abſtande von 12 bis 15 Centimeter (5 bis 6 Zoll) von dem Dache und parallel mit dieſem wird er durch gabelförmige Krampen getragen, welche man, um das Einſickern des Waſſers ins Gebäude zu verhindern,

von nachstehender Gestalt wählt. Statt sie nämlich mit einer Spitze zu endigen, giebt man ihnen, wie Fig. 11 u. 12. zeigt, eine Platte von 25 Centimeter Länge und 4 Breite zum Fuſs, auf deren unterem Ende sich der Stiel der Krampe erhebt und mit der Platte entweder einen rechten Winkel (Fig. 11.) bildet, oder einen Winkel gleich dem, welchen das Dach mit der Senkrechten macht. Der Leiter wird in jeder Gabel durch einen vernieteten Stift festgehalten und die Krampen stehen ungefähr um 3 Meter von einander.

Nachdem der Leiter um das Gesims des Gebäudes gebogen ist, ohne es zu berühren, wird er längs der Mauer in den Boden geführt, und an dieser mittelst Krampen befestigt, welche man in den Stein einschlägt oder einlöthet. Wenn er bis in *D* oder *D'* 50 oder 55 Centimeter (18 bis 20 Zoll) unter den Boden gelangt ist, wird er rechtwinklich gegen die Mauer, nach *DE* oder *D'E'* gebogen; in dieser Richtung auf 4 bis 5 Meter (12 oder 15 Fuſs) weit fortgeführt und dann endlich in einen Brunnen *EF* geleitet, oder in ein Loch *E'F'*, welches zu diesem Zweck auf 4 bis 5 Meter (12 bis 15 Fuſs) Tiefe in dem Erdboden gemacht ist wenn man kein Wasser antrifft; findet man aber Wasser, so kann die Tiefe geringer seyn.

Das in den Boden eingesenkte, in unmittelbarer Berührung mit der Erde und der Feuchtigkeit stehende Eisen, bedeckt sich bald mit Rost, der sich nach und nach bis zu seinem Mittelpunkt friſst, und es endlich ganz zerstört. Man verhindert diese Veränderung, wenn man den Leiter, in einem mit Koh-

len gefüllten Troge *DE* oder *D'E'* fortführt, welcher in Fig. 13 nach vergröſsertem Maaſsſtabe dargeſtellt iſt. Die Verfertigung dieſes Troges geſchieht folgender Geſtalt.

Nachdem man in dem Boden einen Kanal von 55 bis 60 Centimeter (20 bis 22 Zoll) Tiefe gegraben hat, legt man eine Reihe Ziegel auf den Grund, und ſtellt auf den Rand derſelben andre aufrecht hin; nun giebt man auf die Ziegel des Grundes eine Schicht Bäckerkohlen von 3 oder 4 Centimeter (1 od. 1½ Zoll) Dicke, legt den Leiter *DE* oben darauf, füllt das Ganze mit Kohlen und verſchlieſst es wieder mit einer Reihe von Ziegeln. Dachziegel, Steine oder Holz können gleichfalls zur Verfertigung dieſes *Sieles* angewandt werden. Man hat Beiſpiele, daſs ein ſo von Kohle eingehülltes Eiſen, während 30 Jahren keine Veränderung erlitten hat; die Kohle verhindert indeſs nicht allein das Roſten des Eiſens in der Erde, ſondern da ſie auch die elektriſche Materie ſehr gut leitet, wenn ſie ausgeglüht war (weshalb wir auch empfahlen, die aus dem Backofen genommenen Kohlen anzuwenden), ſo begünſtigt ſie noch den Abfluſs des Blitzes in den Boden.

Den, aus dem eben beſprochenen Siele heraustretenden, Leiter, führt man durch die Mauer des Brunnens und läſst ihn in dieſem ſo tief hinuntergehen, daſs er, bei niedrigem Waſſerſtande, mindeſtens 65 Centimeter (2 Fuſs) unter Waſſer getaucht bleibt. Das Ende deſſelben läſst man gewöhnlich in 2 oder 3 Spitzen auslaufen, um den Abfluſs der elektriſchen Materie des Leiters in den Boden zu begünſtigen. Wenn der Brunnen im Innern des Gebäudes

befindlich ist, so durchbohrt man die Mauer des letzteren unterhalb des Bodens, und führt durch diese Oeffnung den Leiter in den Brunnen.

Wenn man keinen Brunnen zu seiner Verfügung hat, um den Blitzableiter in selbigen versenken zu können, so macht man in den Boden mittelst eines Hohlbohrers von 13 bis 16 Centimeter (5 bis 6 Zoll) Durchmesser, ein Loch von 3 bis 5 Meter (9 bis 15 Fuſs) Tiefe; senkt den Leiter hinein, mit der Vorsicht, ihm überall einen gleichen Abstand von den Wänden zu geben, und füllt den Zwischenraum mit Bäckerkohlen, welche man möglichst fest einstampft. Will man aber an der Errichtung eines Blitzableiters nichts sparen, so rathen wir ein viel breiteres Loch *E′F′* (Fig. 1.) auszuhöhlen und diesem eine Tiefe von 5 Meter zu geben, wenigstens wenn man nicht früher auf Wasser trifft, den Leiter am Ende in mehrere Arme zu verzweigen, diese, wenn sie nicht in Wasser tauchen, mit Kohlen zu umschütten, und den Leiter selbst mit einer Fassung von Holz zu umgeben, welche mit diesen ebenfalls gefüllt ist.

In einem trocknen Erdboden, z. B. in einem Felsen, giebt man dem zur Aufnahme des Leiters bestimmten Kanal eine Länge, die mindestens doppelt so groſs ist als die für gewöhnliches Erdreich bestimmte, und selbst eine noch gröſsere, wenn es dadurch möglich ist einen feuchten Ort zu erreichen. Wenn die Oertlichkeit es nicht gestattet, dem Kanal eine solche Länge zu geben, so macht man einige in die Quere, wie es in *A* (Fig. 17 u. 18.) angezeigt ist, bringt in diese kleinere Eisenstangen, die mit dem Hauptleiter in Verbindung stehen und umschüttet sie

mit Kohlen. Das Ende des Hauptleiters muſs ſich auf jeden Fall in ein gröſseres Loch ſenken, daſelbſt in mehrere Zweige zertheilen und mit Backofenkohlen oder ſonſt vorher ausgeglühten Kohlen bedeckt werden.

Im Allgemeinen muſs man die Kanäle für einen Ableiter in der feuchteſten Umgebung des Gebäudes anlegen, folglich dazu die niedrigſten Stellen wählen und die Regenwaſſer darüber leiten, damit ſie ſich in einem beſtändigen Zuſtand von Feuchtigkeit befinden. Man kann nicht genug Vorſicht anwenden, um dem Blitz einen ſchnellen Abfluſs in den Boden zu verſchaffen, denn von dieſem Umſtand wird hauptſächlich die Wirkſamkeit der Blitzableiter bedingt.

Die Eiſenſtangen, aus welchen der eigentliche Ableiter gebildet iſt, bieten vermöge ihrer Steifigkeit, einige Schwierigkeiten dar, ſie den Umriſſen eines Gebäudes anzupaſſen, und deshalb hat man erdacht, ſie durch Metalldrähte zu erſetzen, welche, auſser ihrer Biegſamkeit, noch den Vortheil haben, daſs die Anſätze vermieden werden und eine Trennung des Zuſammenhanges weniger möglich iſt. Man vereinigt dazu 15 Eiſenfaden zu einer Litze und bildet aus 4 dergleichen Litzen ein Seil, welches alsdann einen Durchmeſſer von 16 bis 18 Millimeter (7 bis 8 Linien) beſitzt. Um ſeiner Zerſtörung durch Luft und Feuchtigkeit zuvorzukommen, iſt jede Litze getrennt mit Theer beſtrichen und das Seil überdieſs noch mit vielem Fleiſs. Man befeſtigt dieſes alsdann an der Auffangſtange eben ſo, wie den, aus einer Eiſenſtange verfertigten, Ableiter, d. h. man zwängt ihn mit einem Bolzen, ſehr feſt zwiſchen die beiden Oh-

en des Halsbandes *B* (Fig. 15.), welche hiezu ein
wenig hohl gemacht, und an einigen Punkten mit
Stacheln besetzt sind, damit sie das Seil desto besser
umschliessen und zurückhalten. Die Krampen, wel-
che das Seil auf dem Dache tragen, sind zur Aufnah-
me desselben am Ende, statt der Gabel, mit einem
Ring versehen. Zwei Meter (6 Fuss) oberhalb des
Bodens, vereinigt man das Seil mit einer Stange von
15 bis 25 Millimeter (6 bis 9 Linien) im Quadrat,
worin sich der Leiter endigt, wie man es in *C* (Fig. 16.)
sieht, denn das Seil würde im Boden sehr bald zer-
stört seyn. Man versichert, dass dergleichen Seile,
während eines Zeitraums von 30 Jahren keine Verän-
derungen erlitten haben. Da indess die wohl zusam-
mengefügten Eisenstangen, unstreitig viel weniger zer-
störbar sind, so rathen wir dennoch diesen, so viel wie
möglich, den Vorzug zu geben. Wenn die Oertlich-
keiten nöthigen, Seile anzuwenden, so kann man
Kupfer- oder Messingdraht nehmen, welcher wenig
zerstörbar ist und zugleich sehr gut leitet, weshalb
man den Seilen alsdann nur einen Durchmesser von
16 Millimeter (6 Linien) zu geben braucht. Vor Al-
lem können die Metallseile bei Glockenthürmen we-
gen der Leichtigkeit, mit der man sie anbringen kann,
von grossem Nutzen seyn.

Wenn das Gebäude, welches man mit einem
Blitzableiter versieht, etwas beträchtliche Metallmas-
sen enthält, wie Bleiplatten, welche die First und die
Kanten des Daches bedecken, metallne Dachrinnen,
lange Eisenstangen um die Festigkeit einzelner Theile
des Gebäudes zu erhöhen — so ist es nöthig sie alle
mit dem Ableiter in Verbindung zu setzen; zu wel-

chem Zweck indeſs Stangen von 8 Millimeter (3 Linien) Seite, oder Eiſendrähte von gleichem Durchmeſſer hinreichend ſind. Wenn dieſe Vereinigung nicht Statt findet, und der Leiter irgendwo in ſeinem Zuſammenhange unterbrochen iſt oder mit dem Boden in keiner hinreichend freien Verbindung ſteht, ſo iſt es möglich, daſs der Blitz, mit Zerſchmetterung des Ableiters, ſich auf einige dieſer metalliſchen Theile wirft. Mehrere Unglücksfälle ſind durch dieſen Umſtand veranlaſst, wovon wir zu Anfang dieſer Anleitung einige Beiſpiele angeführt haben *).

Blitzableiter für Kirchen.

Der Blitzableiter, von dem wir ſo eben das Nähere ſeiner Einrichtung angegeben haben, und dabei zum Vorbilde diente, iſt auf jegliche Art von Gebäuden, als auf Thürme (aux tours, aux clochers), Kuppeln, Kirchen mit geringen Abänderungen anwendbar.

Auf einem ſtumpfen Thurme, muſs ſich der Blitzableiter, zu 5 bis 8 Meter (15 bis 24 Fuſs) erheben, je nach der Gröſse ſeines Plattdaches; 5 Meter reichen hin, für die kleinſten, und 8 für die gröſsten. Da Kuppeln und Glockenthürme, gewöhnlich die benachbarten Gebäude ſehr beherrſchen, ſo zieht ein Ableiter auf ihrer Spitze, daraus den groſsen Vortheil, daſs ſich ſein Einfluſs weit in die Ferne erſtreckt, und man hat daher zu ihrer Beſchützung nicht nöthig ihm

*) Mehrere Einzelnheiten in der Verfertigung der Blitzableiter, verdanken wir Hr. Merot, einem geſchickten Verfertiger derſelben, welcher auf unſer Anſuchen, uns mit Eifer die Ergebniſſe ſeiner Erfahrung mitgetheilt hat.

eine ſolche Höhe zu geben, als bei Gebäuden mit einem ſehr ausgedehnten Dache. Auf der andern Seite, muſs man auch ſchon bei der Unmöglichkeit, Stangen von 7 bis 8 Meter (21 bis 24 Fuſs) auf Kuppeln und Glockenthürmen, ohne beträchtlichen Koſtenaufwand zu befeſtigen, auf Anbringung ſolcher Dimenſionen Verzicht leiſten. Wir rathen daher für dieſe Gebäude, und vor Allen für die, deren Gipfel einen ſchwierigen Zugang geſtatten, dünne Auffangſtangen anzuwenden, die ſich nur bis zu 1 oder 2 Meter (3 bis 6 Fuſs) über die Kreuze erheben, welche ſie begränzen. Da dieſe Stangen alsdann ſehr leicht ſind, ſo kann man ſie ohne Umſtände auf den Kopf der Kreuze dauerhaft befeſtigen, ohne daſs die Form dieſer letzteren auf die Länge dadurch verändert, und die Bewegung der Windfahnen, welche ſie meiſtentheils tragen, gehindert würde.

Wir glauben ſelbſt, daſs man die Auffangſtangen auf Kuppeln und Glockenthürmen gänzlich fortlaſſen kann, wenn deren Errichtung daſelbſt mit beſonderen Schwierigkeiten verknüpft wäre. Es wird zur Sicherung dieſer Gebäude gegen die Angriffe der Blitze hinreichen, eine innige Verbindung zwiſchen dem Fuſs eines jeden Kreuzes und dem Boden zu errichten, gleich als wenn ſie mit einer Auffangſtange verſehen ſind. Dieſe Anwendung, welche nur wenig koſtſpielig iſt und dabei eine groſse Sicherheit gewährt, würde vor allem auf Glockenthürme kleiner Landgemeinen anwendbar ſeyn.

Die Fig. 23. ſtellt einen Glockenthurm ohne Auffangſtange dar, deſſen Kreuz durch einen von ſeinem Fuſse ausgehenden Ableiter, mit dem Boden in Ver-

bindung fteht; die Figur 24. zeigt einen Glockenthurm, verfehen mit der auf feinem Kreuze befeftigten Auffangftange.

Was die Kirchen betrifft, welche nicht durch den Blitzableiter ihrer Glockenthürme befchützt find, fo ift es nöthig diefelben mit Auffangftangen von 5 bis 8 Meter (15 bis 24 Fufs) Höhe zu verfehen, ähnlich denen, welche für abgeplattete Gebäude befchrieben wurden *).

Blitzableiter für Pulvermagazine und Pulvermühlen.

Die Conftruction der Blitzableiter für Pulvermagazine und Pulvermühlen weicht im Wefentlichen nicht von derjenigen ab, welche als Mufter für alle Arten Gebäude fchon gegeben ward; man hat nur die Aufmerkfamkeit zu verdoppeln, dafs Zufammenhang auch nicht im Geringften unterbrochen fey, und mufs überdiefs nichts fparen um zwifchen der Auffangftange und dem Boden die Verbindung fo innig wie möglich zu machen. Da jede Unterbrechung des Zufammenhanges, zu einem Funken Anlafs giebt, fo kann dadurch der Pulverftaub entzündet werden, welcher im Innern diefer Gebäude herumfliegt und fich überall abfetzt, auch fogar aufserhalb derfelben an-

*) Die Figur 25. ftellt die mit Luxus verfertigte Auffangftange eines Blitzableiters dar, wie man fie auf einigen Gebäuden errichtet; fie trägt eine Wetterfahne in Form eines Pfeils, die fich, um ihre Bewegung fanfter zu machen, auf Steinen (*galets*) bewegt und die Richtung des Windes mittelft fefter, nach N. S. O. u. W. gerichteter Stäbchen anzeigt. Am Fufse derfelben befindet fich ein Unterfatz von Kupfer, deffen Form willkührlich ift.

zutreffen ist, und das Feuer bis zum Pulver selbst sich fortpflanzen. Aus diesem Grunde ist es der Vorsicht gemäfs, die Auffangstangen, nicht auf den Gebäuden selbst zu errichten, sondern auf Mastbäumen, welche um 2 bis 3 Meter (Fig. 26.) von demselben entfernt sind. Es reicht hin den Auffangstangen eine Länge von 2 Meter zu geben; aber die Mastbäume müssen eine solche Höhe erhalten, dafs sie mit ihrer Spitze, über die Gebäude mindestens um 4 bis 5 Meter hervorragen. Man thut auch sehr wohl die Ableiter zu vervielfältigen, wie es sonst nicht überall geschieht, da hier die Unglücksfälle am schrecklichsten sind. Wenn das Magazin sich sehr erhebt, z. B. als Thurm, so würde die Errichtung der Mastbäume, mit Schwierigkeiten und grofsen Kosten verknüpft seyn, n ihnen hinlängliche Festigkeit zu geben. Man begnugt sich in diesem Fall, das Gebäude, ohne Auffangstange, mit einem doppelten Ableiter *ABC* (Fig. 27.) zu versehen, welchen man alsdann von Kupfer machen kann.

Dieser Ableiter, dessen Wirkungen sich nicht über das Gebäude hinaus erstrecken, kann den Blitz nicht aus der Ferne anziehen; hat aber dennoch den Vortheil, dafs er das Gebäude, wenn es getroffen wird, gegen dessen Angriffe sichert; so dafs diejenigen, welche die Blitzableiter in der Meinung verwerfen, als bestimmten sie den Blitz auf ein Gebäude zu fallen, welches er, ohne dieselben verschont haben würde, gegen die so eben angegebene Einrichtung, keinen gegründeten Einwurf machen können. Auf ähnliche Art kann man jedes gewöhnliche Magazin und jedes

andre Gebäude (Fig. 28.) gegen den Blitz bewaffnen. In Ermangelung von Blitzableitern, schützen auch hohe Bäume, ein Gebäude vor dem Blitzstrahl, wenn diese, in einem Abstande von 5 bis 6 Metern, dasselbe umgeben.

Blitzableiter für Schiffe.

Für ein Schiff (Fig. 29.) beschränkt sich die Auffangstange auf den kupfernen Theil *AC* (Fig. 4.), welcher bei dem Normalableiter beschrieben ward. Diese Stange ist auf einen runden Eisenstab *CB* (Fig. 30.) geschroben, welcher in die Endspitze *I* der Bramstenge eintritt und eine Windfahne trägt. Mit dem Fusse dieses Eisenstabes ist ein anderer *MQ* verbunden, welcher längs des Mastes hinabgeht und sich in einen Haken oder Ring, *Q*, endigt, der zur Aufnahme des Ableiters bestimmt ist. Letzterer besteht aus einem Metallseil, welches von Abstand zu Abstand durch ein Tauwerk *gg* (Fig. 29.) getragen wird, und nachdem es durch einen an der Strickwand befestigten Ring geleitet ist, mit einer Metallstange oder Metallplatte vereinigt wird, die mit dem Kupferbeschlag des Schiffes in Verbindung steht. Auf Schiffen von geringer Länge, errichtet man gewöhnlich nur einen Ableiter am grossen Mast; auf anderen hingegen noch einen zweiten am Fockmast. Die Figur 29 kann gleicher Gestalt den einen oder den andern Mast vorstellen, da die Blitzableiter auf ihnen ganz nach gleicher Art errichtet werden.

Allgemeine Anordnung der Blitzableiter auf einem *Gebäude*.

Der Erfahrung nach, nimmt man an, dass ein Blitzableiter einen kreisförmigen Raum, dessen Radius

doppelt ſo lang iſt als die Auffangſtange, noch kräftig gegen den Blitz ſchütze. Dieſer Regel zufolge, würde ein Gebäude von 20 Meter (60 Fuſs) in Länge oder in Quadrat, zur Vertheidigung nur einer einzigen Auffangſtange bedürfen, von 5 bis 6 Meter (15 bis 18 Fuſs) Höhe und errichtet auf der Mitte ſeines Daches (Fig. 14 u. 17). In Figur 17 beſteht der Ableiter aus einem Metallſeil.

Ein Gebäude von 40 Meter (120 Fuſs) würde, derſelben Regel nach, durch eine Auffangſtange von 10 Meter (30 Fuſs) geſchützt ſeyn, und wirklich errichtet man ſie auch von einer ſolchen Höhe; es verdient indeſs den Vorzug, ſtatt einer einzigen ſolchen Stange mehrere von 5 bis 6 Meter (15 bis 18 Fuſs) Länge zu errichten, und ſie auf eine ſolche Art anzubringen, daſs der Raum um ſie her, überall gleichmäſsig geſchützt ſey. Man gelangt hiezu, wenn man jeden 10 Meter (30 Fuſs) weit von den Enden des Gebäudes anbringt, wodurch ſie folglich um 20 Meter (60 Fuſs) von einander entfernt bleiben (Fig. 18). Für 3 oder mehrere Blitzableiter befolgt man die nämliche Regel.

Die Blitzableiter auf Thürmen aller Art müſſen, wegen ihrer groſsen Erhebung, viel weiter in die Ferne wirken, als die niedrig gelegenen; wird aber dieſe Wirkung ſich, wie man für Auffangſtangen von 5 bis 10 Meter annimmt, bis auf einen Abſtand ausdehnen, der doppelt ſo groſs iſt als die Erhöhung ihrer Spitze über die umgebenden Gebäude? Es iſt möglich, daſs dieſe ſich noch weiter erſtreckt; da aber die Erfahrung in dieſer Hinſicht noch nichts gelehrt hat, iſt es gerathen, die Kirchen ebenfalls mit Blitzableitern zu verſehen, mit der Annahme, daſs die ihrer Thür-

me nur einen Raum mit Wirksamkeit schützen, dessen Radius gleich ist, der Höhe derselben über der First des Daches. Mithin wird der Blitzableiter eines Glockenthurmes, der sich um 30 Meter über das Dach einer Kirche erhebt, diese nur bis auf 30 Meter von der Achse des Thurmes ab; beschützen, und wenn das Dach sich weiter hinausdehnt; so ist es nöthig; darauf einen Blitzableiter zu errichten, nach der Vorschrift, die zuvor für erhabene Gebäude gegeben ward (Fig. 19 u. 20).

Allgemeine Anordnung der eigentlichen Ableiter der Wetterstangen.

Obgleich wir schon mehrere Mal auf die Bedingung gedrungen haben, eine sehr genaue Verbindung zwischen der Auffangstange und dem Boden zu errichten, so veranlaſst uns doch ihre Wichtigkeit, nochmals auf sie zurück zu kommen. Diese Bedingung ist um so unerläſslicher, da nicht allein die Blitzableiter durch deren Nichterfüllung viel von ihrer Wirksamkeit verlieren, sondern auch sogar gefährlich werden, indem sie den Blitz auf sich ziehen, ohne vermögend zu seyn ihn in den Boden zu leiten. Die andern Bedingungen, wovon uns noch zu sprechen übrig bleibt, sind ohne Zweifel minder wesentlich; verdienen aber dessenungeachtet, daſs man sie berücksichtige.

Man muſs den Blitz von der Spitze des Ableiters stets auf dem möglichst kürzesten Wege zum Boden überführen.

Wenn also 2 Auffangstangen auf einem Gebäude errichtet, und wie es hinlänglich ist, mit einem gemeinschaftlichen Ableiter versehen sind, so hat man,

diesem Grundsatz zufolge, die Theile des letzteren, welche nicht gemeinschaftlich seyn können, auf einem Punkte des Daches zu vereinigen, der von jeder Auffangstange gleich entfernt ist; von diesem Punkte aus giebt man den beiden Auffangstangen, einen Eisenstab zum Ableiter, der die nämlichen Dimensionen besitzt wie bei einer Auffangstange (Fig. 18 und 19).

Bei 3 Wetterstangen auf einem Gebäude, ist es gerathen, ihnen 2 Ableiter zu geben (Fig. 20). Im Allgemeinen erfordert jedes Paar von Auffangstangen, seinen besondern Ableiter.

Wie groſs auch die Zahl der, an einem Gebäude errichteten Blitzableiter seyn mag, so macht man dennoch ihre Wirkung um vieles sicherer, wenn man die Füſse aller Auffangstangen, mittelst Eisenstäbe von der Dimension der Ableiter, mit einander in innige Verbindung bringt (Fig. 20. 21 u. 22).

Wenn die Oertlichkeiten es gestatten, so errichte man die Ableiter auf denjenigen Mauern des Gebäudes, welche der Gegend zugewandt sind, von welcher her die Gewitter eines Ortes am häufigsten kommen. Denn da diese Mauern, als am häufigsten der Durchnässung vom Regen ausgesetzt, wegen der sie bedeckenden dünnen Schicht Wassers, Leiter werden, obgleich in einem unvollkommneren Grade; so wäre es möglich, daſs der Blitz den metallenen Ableiter verlieſse, und sich auf diese benetzte Fläche würfe, vor allem, wenn ersterer nicht in genauer Verbindung mit dem Boden stände. Ein anderer Beweggrund hierzu ist der, daſs die Richtung des Blitzes durch die des Regens bedingt werden könnte, und daſs überdieſs die durchnäſste Fläche, als Leiter, dem

Blitz vor der Wetterſtange den Vorzug zu geben vermöchte. Vor allem iſt dieſe Bemerkung bei hohen Thürmen von Wichtigkeit, und darf deshalb hier nie unberückſichtigt bleiben.

Beobachtungen über die Wirkſamkeit der Blitzableiter.

Eine funfzigjährige Erfahrung über die Wirkſamkeit der Blitzableiter, hat gezeigt, daſs wenn ſie mit erforderlicher Sorgfalt verfertigt ſind, die Gebäude, auf welchen man ſie errichtet hat, wirklich vor den Wirkungen des Blitzes bewahret werden. In den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, wo die Gewitter viel häufiger und furchtbarer als in Europa ſind, iſt ihre Anwendung ſehr allgemein geworden. Unter der groſsen Zahl von Gebäuden, welche daſelbſt von dem Blitze getroffen wurden, zählt man kaum zwei, die nicht durch Ableiter gegen deſſen Angriffe völlig in Sicherheit geſtellt wären. Jedermann weiſs, daſs der Blitz vorzugsweiſe die metalliſchen Theile eines Gebäudes trifft, und dieſe Thatſache allein beweiſt die Wirkſamkeit der Blitzableiter, welche ja weiter nichts ſind, als Metallſtangen, die nach der, durch Theorie und Erfahrung erlangten Kenntniſs über die elektriſche Materie, am zweckmäſsigſten angeordnet wurden. Die Furcht, daſs der Blitz ſich häufiger auf die mit Blitzableitern verſehenen Gebäude werfe, iſt ungegründet, denn die Wirkung dieſer erſtreckt ſich auf eine zu kleine Entfernung, als daſs man glauben könnte, ſie beſtimmten den aus einer Wolke ausfahrenden Blitz, auf den Ort zu fallen, wo ſie errichtet ſind. Es ſcheint vielmehr durch Erfahrung gewiſs zu ſeyn, daſs die Gebäude nach ihrer Ar-

mirung mit Blitzableitern, nicht öfterer vom Blitze getroffen werden, als vorher. Ueberdieſs würde die Eigenſchaft der Blitzableiter, den Blitz häufiger anzuziehen, zugleich die der ruhigen Ableitung in den Boden vorausſetzen, und von da an weiter keine ſchlimme Folge für die Sicherheit der Gebäude erfolgen.

Wir haben den Gebrauch der Spitzen für die Auffangſtangen empfohlen, weil ſie vor den, an den Enden bloſs zugerundeten Stangen den Vortheil haben, daſs ſie unter dem Einfluſs einer Gewitterwolke, einen beſtändigen Strom elektriſcher Materie, von entgegengeſetzter Natur mit dieſer in die Luft ſenden, welcher ſich wahrſcheinlich gegen die Wolke richtet, und dieſe zum Theil neutraliſirt. Dieſer Vortheil iſt keineswegs ganz zu vernachläſſigen, denn es reicht hin, die Kraft der Spitzen und die von Charles und de Romas mit dem Drachen unter der Gewitterwolke, angeſtellten Verſuche, zu kennen, um überzeugt zu ſeyn, daſs wenn man die Blitzableiter mit Spitzen vervielfältigte und auf erhabenen Orten errichtete, ſie wirklich die elektriſche Materie der Wolken und die Zahl der zur Oberfläche der Erde gerichteten Blitze verringern würden.

Indeſs muſs man nicht glauben, daſs, weil die Blitzableiter den eben erwähnten Vorzug einbüſsen, wenn ihre Spitzen durch den Blitz oder irgend eine andere Urſache abgeſtumpft ſind, daſs dieſe dadurch auch zugleich ihre Wirkſamkeit, Gebäude zu ſchüzzen, verlieren. Der Doktor Rittenhouſe erzählt, daſs er, mittelſt eines Spiegelteleskops, ſehr oft die Blitzableiter in Philadelphia, welche daſelbſt in be-

trächtlicher Zahl vorhanden find, der Reihe nach untersucht, und viele angetroffen habe, deren Spitzen geschmolzen waren; obgleich er niemals in Erfahrung brachte, daſs die Häuser vom Blitze getroffen worden wären, seitdem deren Ableiter an den Spitzen eine Schmelzung erlitten. Dieſs würde mit der Zeit bei einigen gewiſs nicht ausgeblieben seyn, wenn deren Ableiter nicht unausgesetzt ihre Funktion wohl ausgerichtet hätten; denn man weiſs durch zahlreiche Beobachtungen, daſs der Blitz nicht selten wiederholt an einem und demselben Ort einschlägt.

Zusatz des Herausgeb. Indem ich hier dem deutschen Publikum eine für Frankreich bestimmte Verordnung zur Errichtung der Blitzableiter übergebe, glaube ich, theilt dasselbe mit mir die Meinung, daſs wir gerade in diesem Zweige der physikalischen Literatur, des Auslandes nicht bedürfen. Die Schriften unserer Landsleute, unter welchen ich nur die, des hochverdienten Reimarus nennen will, der fast ein halbes Jahrhundert diesem Gegenstande lebte, enthalten gewiſs, was hier das wichtigste Element ist, einen solchen Schatz gereifter Erfahrung, und die Vorschriften sind für das Allgemeine so deutlich und bestimmt, daſs bei den einfachen Sätzen der Elektricitätslehre, welche zum Grunde liegen, ein Jeder für den besondern Fall das Erforderliche daraus entnehmen kann, und es gewiſs nicht schwer fiele, falls es verlangt würde, einen vollständigen Codex für Blitzableiter-Anlegung darnach zusammenzusetzen.

Indeſs bei Gegenständen dieser Art, wo es sich um Sicherstellung der höchsten Güter des Menschen

handelt, kann gewiſs eine vielſeitige Betrachtung nur Vortheil gewähren, auch ſelbſt wenn ſie ſchon Bekanntes einſchlöſſe; darum hielt ich die Aufnahme der obigen Unterweiſung nicht überflüſſig und gab ſie unverkürzt, um ſowohl dem Leſer, welchem keine weiteren literariſchen Hülfsmittel zu Gebote ſtehen, ein geſchloſſenes Ganze zu überliefern, als auch den übrigen die vollſtändigen Data zum Vergleich mit den Schriften von Hemmer, v. Hauch, Reimarus, Eytelwein, Böckmann, Imhof, Güttle, v. Unterberger etc. an die Hand zu geben.

Das Original fordert am Schluſſe, alle Ortsobrigkeiten auf, genauen Bericht über die Blitzſchläge abzuſtatten, welche ſich an den mit Ableitern verſehenen Gebäuden ereignen. Es empfiehlt dieſe Beobachtungen dringend, weil ſie ſowohl auf wahrhafte Verbeſſerungen leiten, als auch den Nutzen des einfachen Schutzmittels immer klarer vor Augen legen, und dadurch ſeine Einführung verallgemeinern. Für Deutſchland, wo es keineswegs an ſorgfältigen Beobachtungen dieſer Art gebricht *), möchte daraus die Regel flieſsen, in dem bisherigen Eifer nicht zu erkalten.

*) Unter andern Annal. d. Phyſ. Bd. 50. S. 341.

V.

Progamm

der

holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem für das Jahr 1824.

(Mit Ausschluss, des sich auf örtliche Verhältnisse Beziehenden, und der, die philosophischen und moralischen Wissenschaften betreffenden Preisfragen.)

In der am 22. Mai d. J. gehaltenen zwei und sechszigsten Jahressitzung, stattete der Secretair der Gesellschaft auf Antrag des dirigirenden Präsidenten, Hrn J. P. van Wickewoort Crommelin, einen Bericht, über die, seit der letzten Sitzung von 1823 eingelaufenen Aufsätze ab.

Aus diesem ging hervor, dass die Gesellschaft auf nachstehende Fragen, preiswürdige Beantwortungen erhalten hatte:

1. Welches sind die sichern Kennzeichen der wahren Viehseuche, die vor mehr als dreissig Jahren die nördlichen Gegenden und auch unser Vaterland verheerte? etc. Der Preis einer goldnen Medaille nebst Gratification von 150 holländ. Gulden, ward dem in holländischer Sprache geschriebenen und mit dem Motto: *Il n'y a que la volonté qui manque aux hommes* etc. versehenen Aufsatz zuerkannt, als deren Verfasser, nach Eröffnung des Billets, David Heilbronn, *Dr. Med. zu Amsterdam*, erkannt ward.

2. Bis zu welchem Punkt ist es gegenwärtig erwiesen, dass die Räucherungen mit Chlorin, nach dem Guyton'schen

Verfahren, den Verbreitungen der contagiösen Krankheiten vorgebeugt haben? etc. Von zwei Beantwortungen ward der ersteren, versehen mit dem Motto: *Opinionum commenta delet dies*, die goldene Medaille und 150 Gulden holländ. zuerkannt. Der Verfasser war A. van Stipriaan Luiscius, *Dr. Med. und Lector der Chemie zu Delft.*

3. Auf die Frage: Kann man bei uns in Treibhäusern von geringer Ausdehnung die in England gebräuchliche Heizmethode mittelst Wasserdämpfe vortheilhaft anwenden? etc. ward einem in englischer Sprache geschriebenen Aufsatz mit dem Motto: *Soon shall thy arm* etc. die goldene Medaille zuerkannt. Verfasser war W. Bailey, Eisen-Fabrikant zu *London.*

4. Auf die Frage, in Betreff der Fauna Belgica, waren zwei Aufsätze eingelaufen, von denen ersterer, das Verzeichniss der Fische, und der andre, das der Insekten enthielt. Beiden wurde die goldene Medaille nebst der Gratification von 150 Gulden zuerkannt. Der Verfasser des ersteren war J. A. Bennet *zu Leiden*, und der des zweiten G. van Olivier *zu Koudekerk bei Leiden.*

5. Auf die Frage „eine klare, aus physikalischen Prinzipien abgeleitete und durch Versuche bestätigte Theorie zu geben, nach der für alle Fälle die Rauchfänge konstruirt werden könnten...? liefen 2 Aufsätze ein, denen jedoch die Gesellschaft, die goldene Medaille nicht zuerkennen kann, weil in dem ersten, mit dem Motto: *Die Luft ist die empfindlichste Wage*, die Theorie nicht hinreichend, durch Versuche bestätigt ist, und dem zweiten, mit dem Motto: *De Natuurkunde is voor eenen Bouwmeester onentbeerlijk*, die verlangte klare, auf physikalische Grundsätze gestützte Theorie abgeht. Die Gesellschaft bietet übrigens beiden Verfassern die silberne Medaille, wenn sie sich nennen, und

gestatten, daſs ihre Arbeiten zu einer Abhandlung über diesen Gegenstand benutzt werden können.

6. Die Aufgabe: eine gedrängte Uebersicht aller der durch die magnetische Kraft erzeugten Erscheinungen zu liefern; darzuthun, welche von diesen auf eine genügende Art erklärt werden können, und welche Hypothesen noch zu wenig begründet sind, um Vertrauen zu gewähren; endlich zu zeigen, ob die neuen elektro-magnetischen Erfahrungen, etwas Gewisses über diesen Gegenstand ausgemacht haben oder nicht — fand die Gesellschaft, durch die unter dem Motto: *Adhuc sub judice lis est*, eingelaufene Abhandlung genügend beantwortet, und erkannte derselben deshalb die goldene Medaille mit der Gratification von 150 holl. Gulden zu. Als Verfasser ergab sich: Friedr. Kries, *Professor der Mathematik und Physik an dem Gymnasium zu Gotha.*

Die Gesellschaft fand darauf für gut, die nachstehenden Fragen, welchen nicht entsprochen wurde, zu wiederholen, und bestimmte, die Beantwortungen

vor dem 1. Januar 1826

einzusenden.

1) „Was kann man in Bezug auf den Magensaft des „menschlichen Körpers und seine Wirkung auf die Verdau-„ung der Nahrungsmittel als wohl erwiesen ansehen? Ist „das Daseyn desselben durch die Versuche von Spallanzani „und Senebier hinreichend dargethan, oder ist es durch die „Versuche Montègre's zweifelhaft geworden? Was hat in „dieser Hinsicht, die vergleichende Anatomie und vorzüg-„lich das Oeffnen der Magen getödteter Thiere gelehrt, so-„wohl bei nüchternen, als bei solchen, die schon Nah-„rung zu sich genommen hatten? Und, was hat man „zu vermeiden, in Fall das Daseyn des Magensaftes im

„menschlichen Körper, hinreichend erwiesen ist, um dessen „Wirkung bei der Verdauung nicht zu schwächen?"

2) „Welche Kenntniss hat man, in Betreff der Natur, „des Haushalts und der Erzeugung derjenige kleinen Insek- „ten erlangt, welche den in warmen Gewächshäusern ge- „zogenen Bäumen und Pflanzen so vielen Schaden zufügen; „und welche Mittel kann man aus dieser Kenntniss ableiten, „um die Fortpflanzung dieser Insekten möglichst zu verhin- „dern oder zu verringern, und die angesteckten Pflanzen „frühestens von ihnen zu befreien?"

3) „Ist es durch Versuche hinlänglich bewiesen, dass „es Bäume und Pflanzen giebt, vorzüglich unter den nutz- „barsten, welche nicht wohl vegetiren können, wenn „sie sich nahe bei einander befinden? und welche Erfah- „rungen könnte man dafür anführen? Kann die Abneigung „gewisser Pflanzen-Arten unter sich, durch das erklärt wer- „den, was man über die Natur derselben weiss? Welche „Verhaltungsregeln können daraus für die Kultur der Bäu- „me und anderer nützlicher Pflanzen abgeleitet werden?"

4) „Welche Insekten sind den Wald-Bäumen und „Sträuchern am schädlichsten? Worin besteht die Krank- „heit, welche diese Vegetabilien durch sie erleiden? Wel- „ches sind die aus der Kenntniss des Haushalts und der Le- „bensweise dieser Insekten gezogenen, und zugleich auf „Erfahrung beruhenden Mittel, um dem Schaden vorzubeu- „gen, welchen diese Insekten den Bäumen zufügen, oder „letztere von diesen zu befreien?"

5) Da man seit einigen Jahren glaubt, mehrere nähe- re Bestandtheile (principes constituants) in gewissen Pflan- zen oder Erzeugnissen des Pflanzenreiches entdeckt zu ha- ben, so fragt man: — „Was haben wiederholte Versuche „in dieser Beziehung gelehrt? Auf welche Art verschafft

„man fich diefe eigenthümlichen Beftandtheile, am ficher-
„ften und einfachften, und da fie auch in den jetzt gebräuch-
„lichen Arzneimitteln anzutreffen find, wird gefragt: wel-
„cher Nutzen ge[illegible] aus diefen Entdeckungen, für die Heil-
„kunde hervor, und welche Vortheile kann man fich fer-
„ner von [illegible] [illegible]rfprechen?"

6) „Welche Fortfchritte hat die Kenntnifs derjenigen
„Gährung erlangt, durch welche man Effig (l'acide vegetal)
„erzeugt? Kann man durch fie, die verfchiedenen Verfah-
„rungsarten erklären, welche zur Bereitung mehrerer Effig-
„arten im Gebrauch find, eingefchloffen das neuere Verfah-
„ren, welches zuerft in Deutfchland angewandt ward, dem
„zufolge man den Effig mit einer gleichen Menge Waffer
„verdünnt, gewiffe Subftanzen hinzufügt, und darauf eine
„doppelte Quantität deffelben von der nämlichen Stärke er-
„hält? Welche [illegible]zliche Vorfchriften kann man aus dem,
„was man darüber weifs, zur Verbefferung unferer Effig-
„brauereien, ableiten?"

Für unbeftimmte Einfendungs-Termine.

1. „Bis zu welchem Punkt hat die Phyfiologie des
„menfchlichen Körpers hinreichende Beweife gegeben, dafs
„der Sauerftoff eines der wirkfamften Mittel ift, um den Er-
„trunkenen, Erftickten oder Scheintodten Hülfe zu leiften;
„und welches find die zweckmäfsigften Mittel, um denfel-
„ben in diefer Hinficht am fchnellften und ficherften anzu-
„wenden?"

2. „Welchem Umftand ift es beizulegen, dafs die Gar-
„neelen (Chevrettes) zuweilen der Gefundheit nachtheilig
„find? Woran erkennt man die giftigen Garneelen? Von
„welcher Art find die Unpäfslichkeiten, welche durch den

„Genuſs derſelben entſtehen, und welches ſind die Mittel, „um ihre Fortſchritte zu hemmen und ſie zu heilen?"

Die Geſellſchaft legt für dieſes Jahr die nachſtehenden Fragen vor, mit Bedingung, die Beantwortungen

vor dem 1. Januar 1826

einzuſenden.

3. Da die, der Vegetation zugeſchriebene, Verbeſſerung der atmoſphäriſchen Luft und Vermehrung ihres Sauerſtoffgehaltes, durch die ſpäteren Verſuche mehrerer Phyſiker nicht beſtätigt worden iſt *), vielmehr dieſelben zu zeigen ſcheinen, daſs die Pflanzen keinesweges zur Vermehrung des Sauerſtoffes der Luft beitragen, ſo wünſcht die Geſellſchaft: „daſs man durch Beobachtungen und „Verſuche auf eine befriedigendere Art zeige, welche Be„ziehung die Luft zu den Pflanzen habe; welche Subſtan„zen ſich die Pflanzen aus der Luft aneignen und welche „ſie an letztere abgeben? Welche Folgerungen ergeben „ſich hieraus für die Vervollkommnung der Phyſiologie der „Pflanzen und für ihre Kultur?"

4. Da die chemiſche Zerlegung der Vegetabilien eine groſse Anzahl nähere Beſtandtheile der Pflanzen kennen gelehrt hat, und dieſe Zahl ſich anſcheinend immer fort vermehrt; die Chemiker aber in ihren Meinungen über die Natur dieſer neuerlich entdeckten Subſtanzen nicht einig

*) Theod. de Sauſſure, Recherches chimiques ſur la Vegetation, Paris 1804. — Spallanzani, Rapport de l'air avec les êtres organiſés, Genève 1807. Tom. I — III. (vor allem T. III.) — Woodhouſe, Gilb. Ann. XIV. S. 348. — C. Griſchow, Beiträge zur chemiſch. Kenntniſs des Pflanzenlebens, Leipz. 1819.

find, einige von ihnen sie nur als Modificationen früherer schon bekannter Substanzen ansehen, während andere sie als eben so viele verschiedene Stoffe betrachten; so wünscht die Gesellschaft: „Eine auf positive Kennzeichen gegrün-„dete Auseinandersetzung der bekannten Pflanzenstoffe, so „wie eine Anzeige des Gebrauchs, welchen man von diesen „neuen Substanzen, oder von den Pflanzen selbst, welche „dieselbe enthalten, machen könnte?"

5. „Auf welche Art wirkt die zur Reinigung und Ent-„färbung mehrerer Flüssigkeiten, angewandte Thierkoh-„le? Bis zu welchem Punkt ist deren Wirkung, von der, „der Pflanzenkohle verschieden? Wie bereitet man die zu „verschiedenem Gebrauche bestimmte Thierkohle, und wor-„an erkennt man ob dieselbe gut bereitet ist?"

6. „Welcher Natur und Zusammensetzung ist derjenige „Stoff, der den fruchtbaren Theil eines guten Bodens aus-„macht? Welchen Zustand besitzt, vor Allem, derselbe im „Augenblick, wann die Wurzelfasern der Pflanzen ihn von „der Erde aufsaugen? Durch welche Umstände wird er „fähig von den Pflanzen aufgenommen zu werden; welche „anfänglichen Veränderungen erleidet er, nachdem die „Haarwurzeln ihn aufgesogen haben? und welche Vor-„schriften kann man aus dieser Kenntniss für die Vervoll-„kommnung des Ackerbaues ableiten?"

7. Da in der Hauswirthschaft, mehrere Bleilösungen, noch sehr oft erschreckende Beispiele ihrer, zwar anfänglich unmerklichen, aber in der Folge sehr verderblichen und selbst tödtlichen, Wirkung auf Menschen und Thiere geben, und da es gegenwärtig scheint, dass die Thierkohle, welche man in der, unter dem Namen „Beinschwarz" im Handel vorkommenden schwarzen Substanz findet, die Eigenschaft besitzt, die Bleilösungen gänzlich zu zersetzen,

vorzüglich diejenige, welche sich im Trinkwasser befindet, so wünscht die Gesellschaft: „Eine chemische Analyse der „Thierkohle, wie sie im Handel vorkommt; — eine Erklä- „rung ihrer Wirkung, auf die genannten Bleilösungen, und „das einfachste und sicherste Verfahren, von derselben eine „Anwendung für die Hauswirthschaft zu machen, sowohl „im Grofsen als im Kleinen?"

8. „Ist dasjenige, was man unter dem Namen *Tannin* „aus verschiedenen Pflanzen zieht, ein wirklicher, diesen „Pflanzen eigenthümlicher Stoff, oder legt man diese Be- „nennung verschiedenen Pflanzenstoffen bei, die gemein- „schaftlich die Eigenschaft besitzen, zusammenziehend zu „seyn und zum Gerben des Leders benutzt werden zu kön- „nen? — Auf welche Art kann man diese Substanzen am „Reinsten aus den verschiedenen Pflanzen ziehen, und „wodurch kann man erkennen, ob dieselben gemischt „sind und nicht von einander abweichen? — Welches „ist das sicherste und zugleich am schnellsten zum Ziele füh- „rende Verfahren, die zum Gerben geeigneten Stoffe, mit- „telst Säuren, aus Steinkohle, Indigo oder anderen Pflan- „zenkörpern zu bereiten, und worin weicht der künstliche „Gerbestoff vom natürlichen ab? — Sind nicht beide ähn- „liche Stoffe?" — Im Fall die neuen Untersuchungen uns zu einer vervollkommten Kenntnifs mehrerer Gerbe-Stoffe führen, wird gefragt: „welchen Nutzen diese sowohl für „den Handel und die Gewerbe, als auch für die Heilkunde „versprechen?"

9. „Bis wie weit kennt man die Natur und die Ur- „sachen der Fäulnifs thierischer und pflänzlicher Stoffe, „und welche Mittel sind am geeignetsten der Fäulnifs, un-

„ter verschiedenen Umständen und zu verschiedenen Zwek-
„ken, vorzubeugen?"

Man wünscht den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand, klar und deutlich auseinandergesetzt zu sehen.

10. Da über die Gegenden, nach welchen sich die bei uns bekannten *Zugvögel* hinbegeben, die Meinungen noch sehr verschieden sind und viele Ungewissheiten enthalten; so wünscht die Gesellschaft: „dasjenige zusammenge-
„stellt zu sehen, was man durch Erfahrung oder anderwei-
„tige Beziehungen, glaubwürdiger Naturforscher darüber
„weiss?"

11. „Was weiss man gegenwärtig über die Naturge-
„schichte der *Zugfische?* — Welche Fische sind uns als
„solche bekannt? — Welche Richtung nimmt ihre Reise,
„wo fängt sie an und wo endet sie; welche Besonderheiten
„hat man in Bezug derselben beobachtet?"

Man wünscht das gegenwärtig Bekannte zusammengestellt zu sehen, namentlich über die Fische, welche zur Nahrung dienen oder uns irgend einen andern Nutzen gewähren.

12. Da das Verbrennen der Rasen einiger unbebaueten und wenig fruchtbaren Erdreiche, welches man hier mit dem Namen *Roppen* belegt, und in einigen Theilen des Königreichs zur Fruchtbarmachung der letzteren anwendet, meistentheils auf eine unzweckmässige fruchtlose Art ausgeübt wird, und diess Verfahren, aus Unkunde mit den Grundsätzen der Physik und Chemie, oft die Verschlechterung des Bodens nach sich zieht; so fragt die Gesellschaft:
„Auf welchen Grundsätzen der Physik und Chemie beruht
„diese Operation, und auf welche Weise führt sie am sicher-
„sten zu dem grössten Erfolg? Für welche Beschaffenhei-

„ten des Erdbodens ist diess Verfahren am meisten und am „wenigsten nützlich, und für welchen Boden ist es schäd- „lich? Begünstigt es endlich das Wachsthum aller Pflanzen „ohne Unterschied, oder nur einiger, und welche Pflanzen „sind es, deren Anbau durch dasselbe befördert wird?"

Die Gesellschaft wünscht nicht nur eine klare Auseinandersetzung und Erklärung der physikalischen und chemischen Principien, auf welchen dieser Prozess beruht, sondern auch Angaben der verschiedenen Arten, nach welchen diese Operation ausgeübt wird, und des Erfolges der interessanten Versuche, welche man in dieser Hinsicht angestellt hat.

Nachstehende Aufgabe ist

vor dem 1. Januar 1828

zu beantworten:

„Woher rühren die von Norden kommenden Nebel, „welche man vor Allem im Frühlinge, längs der ganzen „Küste von Holland wahrnimmt, und welche an einigen „Orten, sehr unbezeichnend, *Meerflammen* (*Zeevlammen*) „genannt werden? Bis auf welche Entfernung breiten sie „sich in das Innere der Länder aus, und welchen Einfluss „haben sie auf den Gesundheitszustand der Menschen, der „Thiere und der Pflanzen? Welche Veränderungen finden „bei Bildung dieser Nebel in der Atmosphäre Statt, in Be- „zug auf Temperatur, Barometerstand, Feuchtigkeit, Elek- „tricität, u. s. w. Man wünscht vorzüglich, dass alle Um- „stände, welche diesen Nebeln vorhergehen, sie begleiten „und ihnen folgen, durch sorgfältige und mit guten Instru- „menten, hinreichend lange fortgesetzte Beobachtungen be-

„stimmt werden. Wird man aus diesen Beobachtungen, zu-
„folge der bekannten physikalischen Gesetze, auf die Ursa-
„chen und Natur dieser Erscheinungen schliessen können?“

Die Gesellschaft hat in den vorhergehenden Jahren nachstehende Fragen, in den physikalischen Wissenschaften aufgegeben, deren Beantwortungen

vor dem 1. Januar 1825

einzusenden sind:

1) „Welche für die Gesundheit der Menschen, heilsa-
„me oder schädliche Veränderungen, erleiden die aus dem
„Pflanzen- oder Thierreich gewonnenen Nahrungsmittel,
„in der Zusammensetzung ihrer Bestandtheile, durch die
„Wirkung des Feuers; welche Vorschriften lassen sich dar-
„aus zur abgeänderten Bereitung gewisser Nahrungsmittel
„ableiten, damit dieselben sowohl nahrhafter, als auch der
„Gesundheit der Menschen zuträglicher werden?“

2) „Bis zu welchem Punkt kennt man die Natur und
„die Eigenschaft derjenigen Schwämme, welche unter Holz-
„diehlen wachsen, vorzüglich in feuchten Wohnungen, wo
„sie sich sehr schnell vermehren, und in geringer Zeit die
„Fäulung des Holzes bewirken? Kann man, aus der be-
„kannten Natur dieser Pflanze und aus der Art, wie sie das
„Faulen des Holzes beschleunigt, Mittel ableiten, um die Ent-
„stehung derselben zu verhindern und sie entweder gänzlich
„auszurotten, wo sie sich befinden, oder wenigstens ihren
„verderblichen Einfluss zu verringern?“

3) „Durch welche Mittel kann man, ohne eine weit-
„läufige chemische Analyse, mit Gewissheit bestimmen, ob
„der rothe Bourdeaux-Wein, welcher vorzüglich in den
„Niederlanden gebraucht wird, ächt und rein sey, oder ob

„ihm ganz oder zum Theil ein künſtliches Produkt unter-„geſchoben ward? Welches ſind die Kennzeichen der ge-„bräuchlichſten Bereitungen, Verfälſchungen und Vermi-„ſchungen der Weine, und wie kann man beſonders die „der Geſundheit nachtheiligen Stoffe entdecken, deren man „ſich zur Bereitung und Verfälſchung dieſer Weine be-„dient?“

4) Da im Verlauf der letzten Jahre, mehrere Phyſiker als: Buttley (*a*), Real (*b*), Döbereiner, Rommershauſen (*c*), Barry (*d*) verſchiedene Bereitungsarten der, zum mediciniſchen Gebrauch beſtimmten, Extrakte vorgeſchlagen haben, mit der Abſicht, die ihnen beigelegten arzeneilichen Kräfte beſſer zu erhalten; ſo fragt die Geſellſchaft:

„Welche Art iſt die beſte, die zum mediziniſchen Ge-„brauch beſtimmten Extracte ſo zu bereiten, daſs in ihnen „die Eigenſchaften und Kräfte der Pflanzen, ohne Verän-„derung zu erleiden, möglichſt bewahrt werden? Welche „unter den, von den genannten Phyſikern vorgeſchlagenen, „Verfahrungsarten verdienen im Allgemeinen den Vorzug? „Könnte noch eine hiezu mehr geeignete und vortheilhaf-„tere Art aufgefunden werden? Darf man das bisher übli-„che Verfahren gänzlich verwerfen, oder muſs man bald „dem einen, bald dem andern, je nach der verſchiedenen „Natur der Pflanzen, den Vorzug geben? Welche Grund-„ſätze und Vorſchriften lieſsen ſich daraus, im Fall daſs dieſs

a) Trommsdorf J. d. Pharm. Bd. XXV. St. 2. S. 54.

b) Gilb. Ann. LXIV. S. 13. Schwgg. J. für Chem. XV. 339.

c) Allgemeene Konſt- en Letterbode 1820, No. 6 en 9.

d) Ann. of Phil. XIV. 387. Schwgg. Journ. XXVIII. 250.

„Statt fände, für den Pharmaceuten ableiten, nach welchen „dieser jedesmal bestimmen könnte, welche Bereitungsart „der Extrakte die zweckmäſsigste sey?“

5) Da die Blutegel, welche dem Blute einen örtlichen Abfluſs geben, gegenwärtig immer mehr zur Heilung gewisser Krankheiten in Gebrauch kommen, und da diese Thiere sich nicht an allen Orten und zu allen Zeiten vorräthig finden; so fragt man: „Ist das, von dem Dr. Sarlandière zur Ergänzung des Mangels an Blutegeln, erfundene „und mit dem Namen Bdellomètre belegte Instrument auf „den höchsten Grad seiner Vollkommenheit und Nutzbar„keit gebracht, oder worin bestehen seine Fehler; wie kann „man denselben zuvorkommen, und wie können sie mit„telst einer besseren Construction des Instrumentes vermie„den werden?“

6) „Bis zu welcher Stufe ist die Kenntniſs der Bestand„theile thierischer und pflänzlicher Stoffe, *durch die inter*„essanten Versuche Braconnot's erhoben, in denen er „mittelst Schwefelsäure diese Stoffe in andere, sehr von ih„nen abweichende, verwandelte (*e*). Sind die Resultate „dieser Versuche, durch wiederholte Untersuchungen völ„lig bestätigt worden? Was zeigen Versuche dieser Art, „wenn man sie mit andern, bisher noch nicht angewand„ten, Substanzen anstellt? und welche Vortheile könnte „man aus diesen Stoffveränderungen, durch Erzeugung „nützlicher Produkte, erreichen?“

7. „Da man sich seit einiger Zeit durch Versuche be„lehrt hat, daſs das Feuer und die Flamme durch einen, „auf gewisse Art angebrachten Wasserstrahl, einen beträcht-

e) Journ. de Chim. et de Physiq. XII. 172. et XIII. 113. Schwgg. XXVII. 328. XXIX. 343.

„lichen Grad von Lebhaftigkeit erreicht; so fragt man:
„auf welche Art und in welchen Fällen man hievon eine
„vortheilhafte Anwendung machen kann, sowohl in dem
„Haushalt und in Fabriken, als auch in allen den Fällen,
„worin es sich darum handelt, dem Feuer eine gröſsere
„Thätigkeit zu geben?“

8) „Welche Gattung von Fabriken, theilt der Atmo-
„sphäre eine der Respiration des Menschen schädliche Be-
„schaffenheit mit? Ist der schädliche Einfluſs gewisser Zweige
„der Industrie, auf die Gesundheit des Menschen, so be-
„trächtlich, daſs er besondere Vorsichtsmaſsregeln nothwen-
„dig machte? und welche hätte man bei Errichtung oder
„bei dem gegenwärtigen Zustande dieser Fabriken zu neh-
„men?“

9. Da mehrere erfahrne Wasserbaumeister darin über-
einkommen, daſs es unmöglich sey, die Quellen (Wellen),
welche man, im hiesigen Lande, oft bei Grundlegung tie-
fer Schleusen antrifft, entweder zurückzuhalten oder abzu-
leiten, und man gegentheils in andern Ländern, bei Erbau-
ung solcher Werke, mittelst der Dampfmaschine über sehr
beträchtliche Quellen Herr geworden ist; so legt die Gesell-
schaft die nachstehende Frage zur Beantwortung vor:

„Welche Mittel könnte man, ausser den gebräuchli-
„chen und unzureichenden, anwenden, um bei Grundle-
„gung tiefer Schleusen, diese Quellen zurückzuhalten, und
„stets im Stande zu seyn, diesen Schleusen die vorläufig be-
„stimmte Tiefe zu geben. Könnte man zu diesem Zweck,
„wie es an andern Orten geschieht, mit Vortheil die Dampf-
„maschine anwenden, und was hat die Erfahrung über die
„beste Art gelehrt sich dieser Maschinen zur Zurückhaltung
„der Quellen zu bedienen?“

10. „Was hat die Erfahrung unbestreitbar über die „Bildung des Grundeises der Flüsse gelehrt, sowohl hier in „den Niederlanden, als anderswo? *) Welches sind die „Ursachen dieser Erscheinung, welche mehrere Physiker „anderseits in Zweifel gezogen haben? und welches Licht „werfen diese sowohl auf die Theorie des Gefrierens, als „auch auf andre vorzüglich nützliche Gegenstände?“

11. „Von welchen Krankheiten des menschlichen Kör„pers kann man sagen, dass man sie nach Grundsätzen der „Physik und Chemie kenne; welches sind die wirksamsten „Mittel gegen dieselben, und auf welche Art wirken sie auf „den menschlichen Körper um diese zu heilen?“

12. „Welche Bereitungsart der schwefelsauren China„basen ist die beste, sowohl in Bezug auf die Kräfte dersel„ben, als auch in Bezug der zu erlangenden Quantität und „der zu sparenden Kosten. Worin sind sie sowohl in phy„sikalischen als rein chemischen Beziehungen verschieden? „Welches sind die Merkmale, wodurch man sie mit Si„cherheit erkennen und ihre Verfälschungen entdecken „kann?“

Es ist nicht nöthig, dass man alle bisher schon beschriebene Bereitungsarten anzeige, sondern es reicht hin, durch richtige, auf Versuche gestützte Schlüsse zu beweisen, dass das angegebene Verfahren das beste sey.

13. „Welchen Werth haben die schwefelsauren *China„basen* im Allgemeinen für die Heilkunde, und besonders „hinsichtlich der Fieber? Wirken sie auf gleiche Art wie „die andern Chinapräparate, oder worin weichen sie von „ihnen ab, und welches sind die Fälle, wo diese oder jene

*) Hales Vegetable Statics, Appendice, observ.

„vorzuziehen wären? Kann man von ihnen, für alle Gat-„tungen von Fiebern und für alle Stadien derselben, Ge-„brauch machen, und muſs sich die Heilkunde bei ihnen an „denselben Vorschriften halten, wie bei den gewöhnlichen „Chinapräparaten oder an andern?"

14) Da man in der Thierheilkunde viele Anzeigen findet, daſs die Principien der Heilkunde des menschlichen Körpers, sehr übel auf dieselbe übertragen worden sind, und dieser Umstand vielleicht den Fortschritten jener Kunst Hindernisse in den Weg legt; so fragt die Gesellschaft: „Welche Analogie findet zwischen den gewöhnlichsten „Krankheiten unserer Hausthiere und den Krankheiten der „Menschen Statt, sowohl in Bezug ihrer Entstehung, ihres „Fortschreitens und ihres Ausgangs, als vorzüglich in Be-„zug auf die Behandlungsweise dieser Krankheiten? Worin „weichen sie unter ihren verschiedenen Verhältnissen von „einander ab? Wie läſst sich diese Verschiedenheit durch „die verschiedene Constitution des Menschen und der Thiere „erklären, und welche Grundsätze muſs man in der Thier-„heilkunde befolgen, um die Krankheiten der Hausthiere „gründlich zu erkennen und zu behandeln?"

15) „Die Gesellschaft wünscht eine geschichtliche Zu-„sammenstellung der, aus physikalischen und chemischen „Grundsätzen abgeleiteten, nützlichen Entdeckungen, wel-„che ehedem hier oder anderswo gemacht sind, die man „aber durch andere Entdeckungen oder Verbesserungen er-„setzt hat, oder sonst auf irgend eine andere Art verloren „gingen. Man verlangt vor Allem entwickelt zu sehen, ob „die späteren Entdeckungen oder Verbesserungen wirklich „als Verbesserungen zu betrachten sind, oder ob es bloſs „Veränderungen waren, die zu keinem nützlichen Ziele „führten?"

16) „Was haben die im letzten Winter (1822 u. 23) „an verschiedenen Orten gemachten Beobachtungen über „die groſse Kälte, hinsichtlich der Vermehrung unserer phy-„sikalischen Kenntnisse gezeigt, namentlich in Bezug auf „die Theorie des Gefrierens. — Giebt es unter den Beob-„achtungen der auſserordentlichen oder weniger bekannten „und gefahrvollen Wirkungen einer so heftigen Kälte, als „die letzte, einige, aus welchen man nützliche Vorschriften „ableiten könnte, um sich bei so strengen Wintern besser „gegen deren Einflüsse zu sichern?"

Man verlangt bei Beantwortung dieser Frage keine Reihen von Thermometer-Beobachtungen zu erhalten,

wenn ſie nicht zur Beſtätigung desjenigen, was man be-
haupten will, nothwendig ſind.

17) „Welches waren die ſchädlichen und ungewöhn-
„lichen Wirkungen der ſtrengen Kälte des letzten Winters
„auf Bäume, Sträucher und Pflanzen, vorzüglich auf ſol-
„che, die, wegen ihres Nutzens, ſowohl in den nördli-
„chen Provinzen dieſes Königreichs, als auch in an-
„dern Ländern, gebauet werden, deren Temperatur nur
„wenig von der dieſer Provinzen verſchieden iſt? Und
„welche Vorſchriften ergeben ſich aus den verderblichen
„Einwirkungen des Froſtes auf Bäume und Pflanzen, um
„einigermaſsen den Wirkungen heftiger Winter vorzu-
„beugen?"

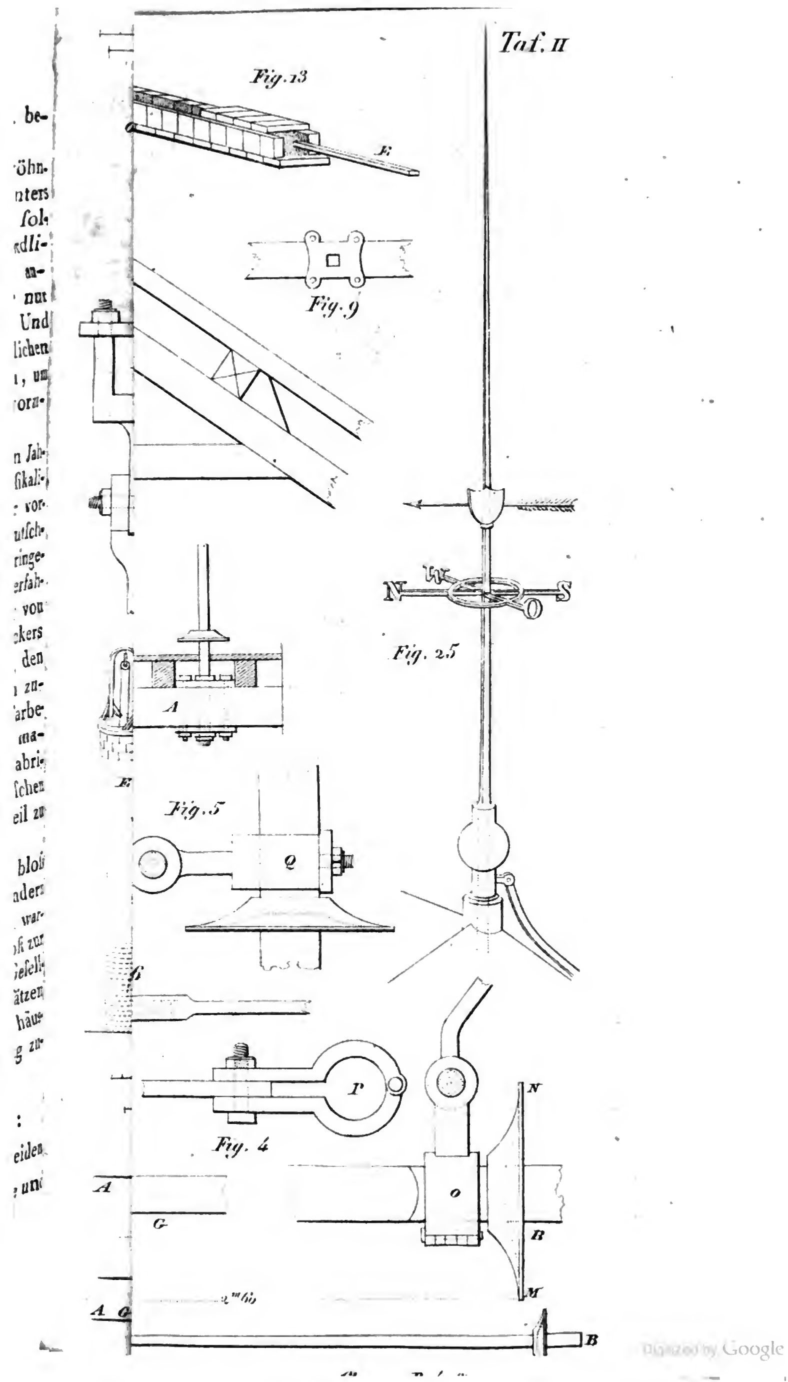
18) Da von der Luftpumpe nur erſt ſeit wenigen Jah-
ren ein anderer Gebrauch gemacht wird als zu phyſikali-
ſchen Verſuchen, und man ſich derſelben jetzt ſehr vor-
theilhaft in mehreren Fabriken Englands und Deutſch-
lands bedient, ſowohl um bei einer viel geringe-
ren Hitze Waſſer zum Sieden zu bringen (ein Verfah-
ren, das man in England, zufolge der Entdeckung von
Howard und Hodgſon, auf die Raffinirung des Zuckers
angewandt hat), als auch, um mittelſt des Luftdrucks, den
man in geſchloſſenen Keſſeln einführt, nachdem man zu-
vor die darin enthaltene Luft verdünnt hatte, den Farbe-
ſtoff in die zu färbenden Stoffe beſſer eindringend zu ma-
chen; ſo fragt die Geſellſchaft: „in welche andere Fabri-
„ken oder Manufakturen kann man, nach phyſikaliſche[n]
„Principien, den Gebrauch der Luftpumpe mit Vortheil z[u]
„einem oder dem andern Zweck einführen?"

19) Da man gegenwärtig den Waſſerdampf nicht blo[s]
als bewegende Kraft in Dampfmaſchinen braucht, ſonder[n]
ſich deſſelben auch in den Garn-Bleichereien, in den wa[r]-
men Treibhäuſern zur Kultur der Pflanzen, und ſelbſt z[ur]
Bereitung der Nahrungsmittel bedient; ſo fragt die Geſel[l]-
ſchaft: „Kann man, nach wohl begründeten Grundſätze[n]
„entſcheiden, für welche Fabriken oder für welche häu[s]-
„liche Bedürfniſſe der Dampf noch eine Anwendung z[u]-
„lieſse?"

Zu Mitgliedern der Geſellſchaft wurden erwählt:

C. Uuttewall, Profeſſor der Landwirthſchaft zu Leid[en].

H. C. van der Boon Meſch, Profeſſor der Chemie u[nd]
Naturgeſchichte zu Amſterdam.


Taf. II
Fig. 13
E
Fig. 9
A
E
Fig. 5
Q
Fig. 25
N
W
S
O
P
Fig. 4
O
N
A
G
B
M
A G
B



U.C. BERKELEY LIBRARIES
C005867762
APR
PHYSICS
LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

